

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
МИКОЛАЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет технології виробництва і переробки продукції тваринництва,
стандартизації та біотехнології

Кафедра технології переробки, стандартизації і сертифікації продукції
тваринництва

БІОХІМІЯ МОЛОКА І МОЛОЧНИХ ПРОДУКТІВ

Методичні рекомендації
для виконання практичних занять
здобувачами вищої освіти ступеня «магістр»
спеціальності 204 «ТВППТ» денної форми навчання



МИКОЛАЇВ

2017

УДК 577.1 : 637.1/3

К77

Друкується за рішенням науково-методичної комісії факультету технології виробництва і переробки продукції тваринництва, стандартизації та біотехнології Миколаївського національного аграрного університету від університету від «27» квітня 2017 р., протокол № 8.

Укладач:

О. С. Крамаренко - канд. с.-г. наук, асистент кафедри технології переробки, стандартизації і сертифікації продукції тваринництва, Миколаївський національний аграрний університет.

Рецензенти:

І. М. Рожков - д-р біол. наук, професор кафедри біологічних основ фізичного виховання та спорту, Миколаївський національний університет ім. В. О. Сухомлинського;

С. С. Крамаренко - д-р біол. наук, професор кафедри генетики, годівлі тварин та біотехнології, Миколаївський національний аграрний університет.

З М І С Т

Вступ	4
Практична робота №1	6
Практична робота №2	11
Практична робота №3	23
Практична робота №4	28
Практична робота №5	42
Практична робота №6	48
Практична робота №7	52
Практична робота №8	58
Практична робота №9	68
Список використаної та рекомендованої літератури	73

Вступ

Під час освоєння курсу біохімії молока передбачається вивчення хімічного складу молока, фізичних та хімічних властивостей складових частин молока, зміна властивостей молока під впливом різних факторів, а також біохімічних та фізико-хімічних процесів, які відбуваються в молоці, під час технологічної обробки і на окремих стадіях технологічних процесів при виробництві різних молочних продуктів, знайомить майбутніх спеціалістів харчової промисловості з принципами і можливостями різних методів аналізу, які використовуються на виробництві. Аналіз сировини, допоміжних матеріалів, проміжних продуктів і готової продукції дає технологу уявлення про правильність проведення технологічного процесу, стандартність і якість готової продукції.

Здобувачам вищої освіти важливо усвідомити, що технологічні процеси виробництва молочних продуктів базуються на глибокій науковій основі, що дає змогу фахівцям здійснювати випуск високоякісної продукції, впроваджувати безвідхідну технологію, комплексно використовувати складові частини молока. Вивчення предмету «Біохімія молока та молочних продуктів» слід здійснювати у тісному зв'язку з такими предметами, як «Органічна хімія», «Фізична і колоїдна хімія», «Мікробіологія молока і молочних продуктів», «Технологія виробництва молока та молочних продуктів», «Технологія переробки продукції тваринництва», «Технологічне обладнання переробки молока».

Метою даного курсу є вивчення здобувачами вищої освіти хімічного складу молока, фізичних та хімічних властивостей складових частин молока, зміна властивостей молока під впливом різних факторів, а також біохімічних та фізико-хімічних процесів, які відбуваються в молоці під час технологічної обробки і на окремих стадіях технологічних процесів при виробництві різних молочних продуктів.

Завдання дисципліни. Вивчення дисципліни «Біохімія молока та молочних продуктів» дає змогу здобувачам вищої освіти усвідомити, що технологічні процеси виробництва молочних продуктів базуються на глибокій науковій основі, що дає змогу фахівцям здійснювати випуск високоякісної продукції, впроваджувати безвідхідну технологію, комплексно використовувати складові частини молока.

Здобувач вищої освіти повинні знати:

- Хімічний склад молока та фактори, які впливають на нього;
- Хімічні і фізичні властивості молока;
- Біохімічні та фізико-хімічні процеси, які відбуваються при обробці молока та виробництві кисломолочних продуктів, морозива, масла, твердих сичужних сирів та плавлених, молочних консервів, молочно-білкових продуктів (казеїнатів натрію, казицитів, контрецепітатів), молочного цукру і дитячих молочних продуктів;

Здобувач вищої освіти повинні вміти:

- Проводити контроль сировини;
- Проводити контроль готової продукції;
- Досліджувати склад сировини та готової продукції;
- Досліджувати фізико-хімічні властивості сировини та готової продукції.

Практична робота №1

Тема. Визначення кислотності молока на рН метрі. Визначення білків методом формольного титрування.

Мета. Навчитись визначати білки в молоці. Навчитись визначати кислотність молока на рН метрі.

Реактиви і обладнання: колба об'ємом 100 мл, піпетки на 1,10, 20 мл, титрувальна установка з бюреткою на 50 мл; 0,1 н. розчин лугу NaOH(KOH), 40% розчин формаліну, 1% спиртовий розчин фенолфталеїну.

Результати лабораторних досліджень: показники біохімічних та фізико-хімічних властивостей молока.

Теоретичні відомості

Свіже натуральне молоко, одержане від здорових тварин, характеризується певними фізико-хімічними властивостями (кислотність, густина, точка замерзання, в'язкість, поверхневий натяг, електропровідність, буферна ємність та ін.). Ці властивості залежать від багатьох факторів: стадії лактації, стану здоров'я і годівлі корів, умов зберігання молока, його фальсифікацій. Тому за фізико-хімічними властивостями можна робити висновок про натуральність і якість молока, тобто придатність його до промислової переробки.

Зміни у складі дисперсних систем молока супроводжуються змінами фізико-хімічних властивостей. Майже всі компоненти молока впливають на густина і кислотність молока. Показники в'язкості і поверхневого натягу молока залежать від стану колоїдної фази молока, тобто від масової частки, дисперсності і гідратаційних властивостей білків; електропровідність, осмотичний тиск, точка замерзання залежать від стану системи справжнього розчину.

Показник рН визначають **колориметричним і електрометричним методами**.

Колориметричний (індикаторний) метод базується на властивості індикатора змінювати своє забарвлення в залежності від зміни кислотності досліджуваного розчину. Таким чином, якщо в двох різних розчинах буде однакова кількість іонів водню, то після додавання до них відповідного індикатора, вони будуть мати однакове забарвлення. Якщо забарвлення буде різне, це вказує на різну концентрацію іонів водню. Для колориметричного визначення активної кислотності готується серія буферних розчинів з відомим значенням рН. Буферні розчини мають рН 5,8 – 7,0. До них додають індикатор, який змінює забарвлення в цьому діапазоні рН. Отримані розчини застосовують для порівняння з забарвленням досліджуваних розчинів продуктів, до яких додають цей же індикатор.

Крім колориметричного методу можна використовувати **метод паперових смужок** – це універсальний індикатор у вигляді кольорової шкали, який має діапазон рН 1–10. Смужки паперу, змочені в індикаторі, просушують, і потім використовують для визначення рН. Їх занурюють в досліджуваний розчин і по зміні забарвлення смужки визначають величину рН, зрівнюючи індикаторний папір з кольоровою шкалою. Використовують папір для граничного забарвлення. Даний метод застосовують при титруванні забарвлених розчинів (наприклад в цукровому виробництві).

Електрометричний метод базується на визначенні потенціалу електричного електрода зануреного в досліджуваний розчин, його величина знаходиться в певній залежності від концентрації іонів водню. В даний час для визначення рН застосовують потенціометри з використанням пари електродів каломельного чи хлор-срібного (електроди порівняння) і скляного (вимірювального). Під час занурення електродів у

досліджуваний розчин, між ними виникає електрорушійна сила, яку вимірюють потенціометром і виражають показником рН. Використовують лабораторні рН-метри: рН-340, рН-150М та ін.

Потенціометрія об'єднує методи, які ґрунтуються на вимірюванні ЕРС (електрорушійних сил) гальванічних елементів для визначення активності (концентрації) речовин та вимірювання фізико-хімічних констант. Гальванічний елемент складається з індикаторного електрода та електрода порівняння (стандартного).

Потенціал індикаторного електрода залежить від активності (концентрації) іонів, що визначаються за рівнянням Нернста:

$$E = E^0 + \frac{0,059}{n} \cdot \lg a_x(C_x)$$

де E^0 – стандартний потенціал, В; 0,059 – коефіцієнт Нернста при 25 °С; n – число електронів, які беруть участь в електродній реакції; $a_x(C_x)$ – активність (концентрація) визначуваних іонів, моль/дм³.

Електрод порівняння (стандартний) – це електрод, потенціал якого відомий і який не залежить від активності (концентрації) іонів, що визначаються й перебігу будь-яких хімічних перетворень у розчині та залишається сталими у процесі вимірювання. Відносно до потенціалу стандартного електрода вимірюється потенціал індикаторного електрода за допомогою визначення електрорушійної сили:

$$E_{PC} = E_{\text{інд}} - E_{\text{ст}}$$

де E_{PC} – електрорушійна сила, В; $E_{\text{ст}}$ – стандартний потенціал (електрод порівняння), В; $E_{\text{інд}}$ – індикаторний потенціал (електрод, потенціал якого вимірюється), В.

Активну кислотність (рН) молока визначають за ГОСТ 26781-85 або за допомогою іонометрів чи рН-метрів різних типів.

Визначення білків методом формольного титрування. Метод дає можливість визначати білкові речовини не тільки в молоці, але і в інших

продуктах, користуючись спеціальними коефіцієнтами для кожного продукту. Принцип методу ґрунтується на взаємодії формаліну з аміногрупою білку, яка має лужні властивості в результаті чого вивільняються вільні карбоксильні групи і кислотні властивості білку підвищуються.

За величиною кислотності визначаємо вміст білків.

Розрахунковий метод визначення сухої речовини молока є найшвидшим. Правильність розрахунку залежить від точності визначення масової частки жиру і густини молока. Помилка у визначенні густини на 0,001 дає помилку в масовій частці сухої речовини, визначеної розрахунком, більше 0,2%. Помилка при визначенні жиру на 0,1% спричиняє помилку при розрахунках масової частки сухої речовини більше, ніж 0,1%.

Зміст і послідовність виконання завдань

1. Визначення білків методом формольного титрування.
2. Визначення кислотність молока на рН метрі..

1. Визначення білків методом формольного титрування.

В колбу об'ємом 100 мл відміряємо піпеткою 10 мл молока і додаємо 5 крапель 1% розчину фенолфталеїну і титрують 0,1 н. розчином лугу до блідо-рожевого забарвлення. Записуємо кількість лугу, що пішло на титрування. В цю колбу додають 2 мл 40% розчину формаліну (попередньо нейтралізованого по фенолфталеїну). Рожеве забарвлення зникає.

Після цього знову титруємо розчин лугом до рожевого забарвлення. Кількість мілілітрів 0,1 н розчину лугу, що пішло на друге титрування множимо на коефіцієнт 1,94 і одержуємо вміст білку у відсотках; при множенні на 1,51 отримуємо вміст казеїну у відсотках.

2. Визначення активної кислотності молока (ГОСТ 26781).

Для визначення величини рН використовують прилади типу рН-340 та іономір універсальний ЭВ-74.

Прилад вмикають за 30 хвилин до початку вимірювань. Перед проведенням вимірювань обов'язково прилад налагоджують за буферним розчином. У склянку ємністю 50 або 100 см³ приливають 40±5 см³ молока температурою 20±2°C та занурюють електроди, через 10-15 секунд знімають покази за шкалою. Після закінчення роботи електроди занурюються у дистильовану воду.

Техніка визначення рН молока на приладі рН-222,2.

1. Прилад вмикають в електромережу і прогрівають близько 30 хв.
2. Електроди промивають дистильованою водою й усувають з них надлишок води фільтрувальним папером.
3. Скляночку заповнюють на 2/3 молоком (біля 40 мл), ставлять на столик.
4. Електроди занурюють у молоко і закріплюють столик.
5. Через 10-15 секунд після занурення електродів у молоко за шкалою відраховують значення рН.
6. Електроди споліскують дистильованою водою. В неробочому стані електроди повинні знаходитись у слабо підкисленій дистильованій воді (1 крапля HCl чи H₂SO₄ на 40-50 мл води).

Дати відповіді на запитання:

1. На чому ґрунтується метод формольного титрування?
2. Яким реактивом проводимо титрування?
3. Які реактиви додають до розчину перед титруванням?
4. Яке забарвлення з'являється при титруванні?
5. Які необхідно зробити перерахунки, щоб визначити вміст білку в відсотках?

Практична робота №2

Тема: Визначення фізико-хімічних показників кисломолочних продуктів. Визначення в'язкості кефіру.

Мета: Визначити фізико-хімічні показники кисломолочних продуктів. Визначити в'язкість кефіру.

Прилади та реактиви: конічні колби ємністю 100-150 мл, піпетки 10; 20 мл; автоматичні піпетки на 10 мл, 1мл, жироміри для молока, жироміри для вершків, титрувальний прилад, крапельниця для розчину фенолфталеїну; технічні терези, хімічна склянка ємністю 150-200 мл, скляна паличка; 0,1н розчин їдкою натрію, 1% розчин фенолфталеїну, сірчана кислота густиною 1,81-1,82 г/см³; 1,8-1,81г/см³ при 20 °С, ізоаміловий спирт.

Результати лабораторних досліджень: показники біохімічних та фізико-хімічних властивостей кисломолочних продуктів.

Теоретичні відомості

Біохімічні і фізико-хімічні процеси, що протікають при виробництві усіх видів кисломолочних продуктів, супроводжуються зміною зовнішнього вигляду, консистенції, смаку і запаху молока. Якість готових продуктів залежить від характеру згустків, що утворюються, а також ступеня нагромадження смакових і ароматичних речовин. Характер згустків визначається рівнем нагромадження молочної кислоти, здатністю білків утримувати вологу, інтенсивністю механічних впливів на згусток і т.д. Утворення смакових і ароматичних речовин обумовлюють склад бактеріальних заквасок, умови сквашування, охолодження, дозрівання продукту й ін.

Простокваша, ацидофільне молоко. Основними біохімічними і фізико-хімічними процесами при виробництві простокваші звичайної, Південної і Мечніковської, ряжанки, йогурту й ацидофільного молока є

молочнокисле бродіння лактози і коагуляція казеїну. Нагромадження молочної кислоти (кислотність продукту) і формування структури порівняно міцного згустку (консистенції продукту) залежать від складу (співвідношення молочнокислих стрептококів і паличок) бактеріальної закваски, режимів пастеризації, гомогенізації, температури і тривалості сквашування. Так, кислотність простокваші звичайної і Мечніковської, ряжанки складає 80-110°Т, а йогурту й ацидофільного молока – 80-140°Т. Згусток простокваші звичайної щільний, що колиться, Мечніковської – у міру щільний, однорідний, що не відокремлює сироватку, йогурту – ніжний, сметаноподібний, ацидофільного молока – однорідний, злегка грузлий і тягучий і т. д. Колір ряжанки (злегка бурий колір пряженого молока) обумовлюється утворенням меланоїдинів, тому його інтенсивність залежить від температури і тривалості витримки при пастеризації або стерилізації сировини.

У формуванні чистого кисломолочного смаку і запаху продуктів беруть участь головним чином ароматичні речовини, що накопичуються в період сквашування молока молочнокислими стрептококами і паличками: молочна кислота, леткі жирні кислоти, діацетил, оцтовий альдегід (особливо висока його концентрація характерна для йогурту) і ін. Доповнюють смак і запах продуктів з'єднання, що утворюються при тепловій обробці молока (при виробленні ряжанки вони відіграють основну роль).

Кефір, кумис. При виробництві цих кисломолочних напоїв змішаного бродіння – молочнокислою і спиртового – поряд з молочною кислотою утворюються порівняно великі кількості етилового спирту і вуглекислого газу.

До цієї групи продуктів можна віднести й ацидофілін, при виробництві якого використовується комбінована закваска з молочнокислих бактерій і дріжджів.

Кислотність кисломолочних напоїв визначається складом бактеріальної закваски, температурою і тривалістю сквашування. Для кефіру, кумису й ацидофіліну вона складає 80-120 °Т.

Утворення згустку в цих продуктах, як і в простокваші, викликає молочна кислота. Однак внаслідок перемішування і виділення вуглекислого газу кисломолочні напої мають добре диспергований сметаноподібний або пластівчастий згусток (а для ацидофіліну допускається злегка тягуча консистенція).

При виробництві кефіру й ацидофіліну резервуарним способом дуже важливо уникнути відділення сироватки в готовому продукті. Для цього необхідно правильно визначити момент перемішування згустку. Його встановлюють по наростанню кислотності і в'язкості згустку. Так, перемішування кефіру роблять при титрованій кислотності 90-100°Т, що відповідає величині рН 4,65-4,5. Перемішування згустку при рН вище 4,65 приводить до відділення сироватки й утворенню неоднорідної консистенції продукту. Для ацидофіліну рекомендується величина рН 4,7-4,55.

У кефірі й інших кисломолочних напоях на відміну від простокваші відбувається досить інтенсивний розпад білків. Його викликають протеолітичні ферменти молочнокислих бактерій і дріжджів. Особливо активно він проходить у процесі дозрівання кумису, що характеризується нагромадженням значних кількостей пептидів і вільних амінокислот.

Смак і запах продуктів (кисломолочний, освіжаючий) формуються під час їхньої сквашування, дозрівання й охолодження. До ароматичних речовин крім молочної кислоти відносяться леткі жирні кислоти, діацетил, етиловий спирт і вуглекислий газ. Їхня кількість у продуктах різна. Наприклад, вміст спирту найвище в кумисі з кобилячого молока (1,2-2%), середнє – у кумисі з коров'ячого молока (0,2-1%), низьке – у кефірі (0,01-0,03%), ацидофілін же містить лише сліди спирту. Аналогічний характер нагромадження в продуктах має і вуглекислий газ.

Сир кисломолочний. Головними процесами, що визначають консистенцію цього білкового кисломолочного продукту, є згортання білків молока і зневоднювання згустку, що утвориться.

При виробництві сиру застосовують кислотний і кислотно-сичужний способи коагуляції казеїну. Міцність згустків, що утворюються, крім раніше перерахованих факторів залежить від способу згортання білків. Кислотні згустки менш міцні в порівнянні з кислотно-сичужними, тому що структуру останніх формують більш великі білкові частки. Крім того, вона додатково укріплена кальцієвими містками.

Ступінь зневоднювання згустку визначається температурою пастеризації, способом згортання білків, температурою сквашування, кислотністю згустку під час обробки, а також дозою внесеного сичужного ферменту, хлориду кальцію й ін.

Кислотно-сичужні згустки краще відокремлюють сироватку в порівнянні з кислотними – їхня просторова структура швидше ущільнюється і виділяє сироватку без додаткового нагрівання. Підвищення температури сквашування і кислотності згустку сприяє активному відділенню сироватки. Найбільш інтенсивне зневоднювання згустку спостерігається при температурі 32-36°C и рН 4,2-4,5 (60-70°Т). Однак щоб уникнути виникнення вад консистенції і смаку сиру необхідно застосовувати режими сквашування, що рекомендуються технологічною інструкцією. Наприклад, для кислотно-сичужного жирного сиру кислотність згустку наприкінці сквашування (перед розрізанням) повинна бути рівної 58-60°Т (рН 5,05-5,15).

Кисломолочний смак і запах сиру формуються за рахунок продуктів життєдіяльності молочнокислих стрептококів закваски. До них відносяться молочна кислота, леткі жирні кислоти (оцтова, пропіонова й ін.), діацетил, вільні амінокислоти.

Сметана. Як відомо, сметана є кисломолочним продуктом, який виробляють шляхом сквашування вершків. При її виробництві молочнокисле бродіння молочного цукру і коагуляція казеїну здійснюються аналогічно процесам, що протікають при виробленні простокваші. Однак формування і зміцнення структури продукту завершуються під час дозрівань при низьких температурах (2-6°C). Консистенція готової сметани залежить від режимів пастеризації, гомогенізації, сквашування вершків і швидкості охолодження продукту.

В утворенні структури сметани беруть участь молочний жир і білки. Головну роль у структурі сметани на відміну від структури простокваші й інших кисломолочних продуктів, вироблених на основі молока, грає молочний жир, а не білок. При низьких температурах він твердне, у результаті збільшуються міцність структурного каркаса і в'язкість продукту. Підвищенню в'язкості сметани також сприяють утворення в процесі охолодження і дозрівання скупчень жирових кульок і зв'язування вологи казеїном і сироваточними білками. Чистий кисломолочний смак і запах сметани з вираженим смаком пастеризованих вершків обумовлюють речовини, що утворюються при пастеризації й у процесі сквашування вершків: діацетил, молочна й оцтова кислоти, лактони й ін. Виразність смаку і запаху продукту залежить від складу бактеріальних заквасок, температури і тривалості сквашування вершків.

В'язкість – це властивість рідин чинити опір при переміщенні однієї частини рідини щодо іншої. За одиницю вимірювання в'язкості у Міжнародній системі одиниць (СІ) прийнято паскаль-секунда (Па с). На практиці найчастіше застосовують пуаз (П), проте найкраще користуватися не пуазами, а санти-пуазами сП (0,01 П = 1 сП).

В'язкість молока визначають в абсолютних або у відносних величинах. У молоці визначають здебільшого відносну в'язкість (щодо води). Якщо в'язкість води прийняти за 1, то в'язкість молока коливається

в межах 1,3-2,2 сП. В'язкість молока має велике значення в технології молочних продуктів, оскільки перешкоджає відстоюванню жиру.

В'язкість молока змінюється від температури. При нагріванні вона зменшується, тому при сепаруванні молоко підігрівають до 35-45 °С. В'язкі вершки важче збиваються на масло, проте в'язке молоко утворює кращий згусток при виробництві кисломолочних продуктів і гальмує виділення сироватки.

В процесі зберігання і обробки молока (перекачування, гомогенізація, пастеризація і ін.) в'язкість молока підвищується. Це пояснюється збільшення ступеня диспергування жиру, збільшення білкових частин, адсорбцією білків на поверхні жирових кульок і ін..

В'язкість молока визначають не раніше ніж через 6 год після його видоювання за допомогою віскозиметра при 20 °С.

В'язкість молока і молочних продуктів характеризує їх консистенцію і має велике значення при оцінці якості молочних продуктів.

В'язкість або внутрішнє тертя – здатність рідини (пластичних речовин) здійснювати опір зміні положення її частинок відносно одна одної. Таким чином, величина в'язкості зв'язана із структурою речовин і при порушенні її змінюється, що створює труднощі при користуванні різними методами визначення.

В'язкість у справжніх в'язких рідинах вимірюють капілярними віскозиметрами (типу Оствальда), виражаючи її в числах відносної в'язкості (відн.) або в абсолютних величинах (пз). У структурованих рідинах динамічну, пластичну в'язкість визначають за допомогою віскозиметра Геплера, Воларовича та ін. ($\eta_{\text{дин.}}$); одержану в'язкість в н·сек/м² перераховують на абсолютну в'язкість в пуазах.

В'язкість – властивість рідини чинити опір при переміщенні однієї частини щодо іншої. В'язкість вимірюють в Па·с, в середньому при t = 20 °С в'язкість дорівнює 0,0018 Па·с. В'язкість залежить від масової

частки сухих речовин, а найбільший вплив роблять білки, жири, а також їх агрегатні стани.

Основні фактори, що впливають на в'язкість молока:

- Масова частка жиру і ступінь його диспергування: чим більше жиру і менші розміри жирових кульок, тим більша в'язкість. В'язкість гомогенізованого молока вища, ніж негомогенізованого, оскільки збільшується сумарна поверхня жирової фази.

- Масова частка сухих речовин в молоці: чим більша, тим більша в'язкість.

- Температурна обробка: підвищення температури молока до 55 °С призводить до зниження в'язкості за рахунок більш рівномірного розподілу складових речовин молока і розплавлення тугоплавких тригліцеридів, що входять до складу молочного жиру. Подальше підвищення температури призводить до збільшення в'язкості, оскільки відбувається денатурація сироваткових білків і осадження їх на міцелах казеїну.

- Агрегатний стан казеїну: може змінюватися при технологічній обробці молока в процесі приготування деяких кисломолочних продуктів (сир, кефір), в'язкість при цьому збільшується.

В'язкість визначається на віскозиметрах Оствальда, Гепплера і ротаційному.

Зміст і послідовність виконання завдань

1. Визначення фізико-хімічних показників рідких кисломолочних продуктів.

1.1. Визначення кислотності рідких кисломолочних продуктів.

1.2. Визначення масової частки жиру в рідких кисломолочних продуктах.

2. Визначення фізико-хімічних показників сметани.

- 2.1. Визначення кислотності сметани.
- 2.2. Визначення масової частки жиру в сметані.
3. Визначення фізико-хімічних показників сиру кисломолочного.
 - 3.1. Визначення кислотності сиру кисломолочного.
 - 3.2. Визначення масової частки жиру в сирі кисломолочному.
4. Визначення в'язкості кефіру.

1. Визначення фізико-хімічних показників рідких кисломолочних продуктів.

1.1. Визначення кислотності рідких кисломолочних продуктів. (*Кефір, простокваша, кумис*).

В конічну колбу відміряють 10 мл простокваші, кефіру, кумису. Не віднімаючи піпетку від колби промивають її водою із другої піпетки на 20 мл змиваючи нею залишки продукту в ту ж колбу. Рідину в колбі перемішують, додають 3 краплі розчину фенолфталеїну, титрують 0,1н розчином лугу до появи слабо-рожевого забарвлення, яке не зникає протягом 1хв. Помноживши на 10, кількість мілілітрів 0,1н розчином лугу, що пішло на титрування, визначають кислотність в градусах Тернера.

1.2. Визначення вмісту жиру в рідких кисломолочних продуктах (*простокваша, кефір, кумис*).

В жиромір для молока автоматичною піпеткою вливають 10 мл сірчаної кислоти. Потім обережно по стінкам приливають піпеткою 5 мл кефіру, кумису або простокваші так, щоб вони не змішувалися з сірчаною кислотою. Не віднімаючи піпетки від стінок жироміра, промивають її 6 мл води. Після цього в жиромір додають 1 мл ізоамілового спирту, закривають жиромір гумовим корком. Жироміри закривають корком, збовтують до повного розчинення білків і ставлять корками вниз на 5 хв у водяну баню при температурі 65 ± 2 °С. Потім їх виймають із води

поміщають в центрифугу. Через 5 хв жироміри виймають з центрифуги, ставлять корками вниз у водяну баню при температурі 65-70 °С на 5 хв і швидко відраховують стовпчик жиру. Показники жироміра множать на 2,15 і отримують вміст жиру в відсотках.

2. Визначення фізико-хімічних показників сметани.

2.1. Визначення кислотності сметани.

В хімічний стакан зважують 5 г сметани з точністю до 0,01 г. Перемішують сметану скляною паличкою, приливають 30-40 мл дистильованої води 3 краплі розчину фенолфталеїну і титрують 0,1н розчином лугу до слабо - рожевого забарвлення, яке не зникає протягом 1 хв. Кількість мл лугу, що пішло на титрування множать на 20 і отримують кислотність сметани в градусах Тернера.

2.2. Визначення масової частки жиру в сметані.

Пробу сметани перемішують шпателем. Точно зважують 5 г в жиромір для вершків, добавляючи або виймаючи сметану скляною паличкою. Сметану вносять в жиромір для вершків через лійку, зверху з аркушем пергаменту (9×9см). В лійку поміщають шпателем необхідну кількість продукту. Потім загинають щільно верхню частину пергаментної лійки, так щоб можна було відрізати нижній гострий кінець. Натиснути зверху і видалити потрібну кількість сметани в жиромір.

В кожний жиромір доливають 5 мл води, 10 мл сірчаної кислоти і 1 мл ізоамілового спирту. Жироміри закривають корком, збовтують до повного розчинення білків і ставлять корками вниз на 5 хв у водяну баню при температурі 65±2 °С. Потім їх виймають із води поміщають в центрифугу. Через 5 хв жироміри виймають з центрифуги, ставлять корками вниз у водяну баню при температурі 65-70 °С на 5 хв і швидко відраховують стовпчик жиру. Покази жироміру відповідають відсотковому вмісту жиру в сметані.

3. Визначення фізико-хімічних показників сиру кисломолочного.

3.1. Визначення кислотності сиру кисломолочного.

В хімічний стакан зважують 5 г сиру і доливають невеликими порціями 50 мл води, нагрітої до 35-40 °С, добре розтираючи скляною паличкою грудочки сиру до отримання однорідної маси. Потім додають 3 краплі р-ну фенолфталеїну і титрують 0,1н розчином лугу до слабо-рожевого забарвлення, яке не зникає протягом 2 хв. Кількість мл затраченого на титрування лугу множать на 20 отримують кислотність в градусах Тернера.

3.2. Визначення масової частки жиру в сирі кисломолочному.

При контролі солодких сиркових виробів використовують сірчану кислоту густиною 1,8-1,81 г/см³. Пробу сиру перемішують, розтираючи в фаянсовій ступці товкачиком по повного змішування маси і отримання однорідної консистенції. В жиромір для вершків на технічних терезах зважують 5 г сиру, або сиркової маси.

В кожний жиромір доливають 5 мл води, 10 мл сірчаної кислоти і 1 мл ізоамілового спирту. Жироміри закривають корком, збовтують до повного розчинення білків і ставлять корками вниз на 5 хв у водяну баню при температурі 65±2 °С. Потім їх виймають із води поміщають в центрифугу. Через 5 хв жироміри виймають з центрифуги, ставлять корками вниз у водяну баню при температурі 65-70 °С на 5 хв і швидко відраховують стовпчик жиру. Показання жироміру відповідає відсотковому вмісту жиру в сирі.

4. Визначення в'язкості кефіру.

В'язкість молока при 20 °С становить у середньому 1,8-103 н сек/м². Вона залежить, головним чином, від вмісту казеїну і жиру, дисперсності міцел казеїну і жирових кульок, ступеня їх гідратації й агрегування.

Хід визначення в'язкості молока і вершків за допомогою віскозиметра Освальда (рис. 1).

1. Для визначення відносної в'язкості молока і вершків у віскозиметр Оствальда наливають біля 10 мл води. Воду за допомогою гумової трубки засмоктують у розширення приблизно на 1 см вище рівня. Коли рідина досягне рівня, включають секундомір і відраховують час, коли рідина опуститься до рівня II. Температура води + 20 °С.

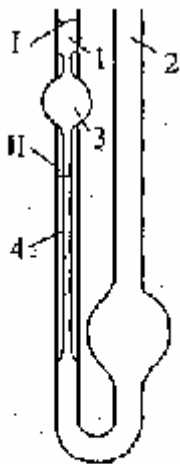


Рис.1. Віскозиметр Оствальда

- 1 – перше коліно;
2 – друге коліно;
3 – розширення в капілярі;
4 – капіляр.

2. Віскозиметр промивають досліджуваним молоком і заповнюють ним розширення. Температура молока +20 °С. Визначають швидкість витікання молока між рівнями I і II.

Відносну в'язкість вираховують за формулою:

$$\eta_{\text{відн.}} = dt_{\eta} / d_{\eta} t_{\eta}$$

де $\eta_{\text{в}}$ – абсолютна в'язкість води при 20 °С, н·сек/м²(1,0032x10);

d – густина молока при 20 °С, г/см³;

$t, t_{\text{в}}$ – тривалість витікання молока і води, с;

d_{η} – густина води при 20 °С, г/см³(0,99823).

Дати відповіді на запитання:

1. Як проводять визначення кислотності рідких кисломолочних продуктів?
2. Які реактиви використовують для визначення кислотності?
3. Яку кількість продукту беруть для визначення масової частки жиру в рідких кисломолочних продуктах?
4. Чим відрізняється спосіб визначення масової частки жиру в молоці та в кисломолочних продуктах?
5. Як проводять визначення кислотності сметани?
6. Яку кількість продукту беруть для визначення масової частки жиру в сметані?

7. В якій послідовності заповнюють жиромір реактивами та продуктом під час визначення масової частки жиру в сметані?
8. Чим відрізняється спосіб визначення масової частки жиру в молоці та в сметані?
9. Як проводять визначення кислотності сиру кисломолочного?
10. Яку кількість продукту беруть для визначення масової частки жиру в сирі кисломолочному?
11. В якій послідовності заповнюють жиромір реактивами та продуктом для визначення масової частки жиру в сирі кисломолочному?
12. Чим відрізняється спосіб визначення масової частки жиру в молоці та в сирі кисломолочному?

Практична робота №3

Тема: Визначення вмісту жиру в вершках та в знежиреному молоці, маслянці визначення кислотності вершків та здатності їх до пастеризації.

Мета: Навчитись визначати вміст жиру в вершках знежиреному молоці, маслянці; кислотності вершків та здатності їх до пастеризації.

Прилади та реактиви: штатив для титрування з бюреткою, конічні колби на 100мл, піпетки на 10; 20; 10,77, 5, 10 мл з поділками, технічні ваги, жироміри для вершків, молока, подвійного об'єму, центрифуга, водяна баня, H_2SO_4 , ізоаміловий спирт, 0,1н р-н NaOH, 1% спиртовий р-н фенолфталеїну.

Результати лабораторних досліджень: показники біохімічних та фізико-хімічних властивостей вершків.

Теоретичні відомості

Хімічний склад вершків різної жирності відрізняється від складу молока зниженим вмістом води внаслідок збільшеної кількості жиру і тому трохи зміненим співвідношенням між основними компонентами.

Вершки характеризуються певними фізичними і хімічними властивостями: густиною, в'язкістю, поверхневим натягом, температурою замерзання, кислотністю і т.д. Фізичні властивості міняються в залежності від вмісту жиру і температури вершків. Так, густина вершків знижується з підвищенням жирності і збільшенням температури, в'язкість також зменшується зі збільшенням температури, але зростає з підвищенням жирності вершків.

Кислотність вершків (титрована й активна) залежить від кислотності вихідного молока і знижується зі збільшенням вмісту в них жиру. Отже, при одній і тій же кислотності вершків кислотність плазми (нежирної частини) може бути різної. У маслоробстві велике значення має

кислотність плазми вершків – від її величини залежать вибір температурного режиму пастеризації, тривалість сквашування вершків і т.д. Тому титровану кислотність вершків $K_{сл}$ часто перераховують на кислотність плазми $K_{пл}$ за формулою:

$$K_{пл} = (K_{сл} \times 100) / (100 - Ж_г),$$

де $Ж_г$ – масова частка жиру у вершках.

Вершки, що йдуть на виробництво вершкового масла, повинні задовольняти наступні вимоги: вершки повинні мати визначені органолептичні властивості, бактеріальну обсіміненість, кислотність і вміст жиру.

Так, не можна використовувати вершки зі сторонніми смаком і запахом (кормові й ін.) і після проходження в них ліполізу, тому що масло, вироблене з таких вершків, може набути вади смаку і запаху. Кислотність вершків різної жирності повинна бути не вище величин, установлених для I і II сортів.

Вміст жиру у вершках у залежності від методу виробництва масла повинен бути: 32-37% для перетворення високожирних вершків і збивання вершків у масловиготовлювачах періодичної дії і 36-45% для збивання в масловиготовлювачах безперервної дії. Від вмісту жиру у вершках залежать стабільність жирової емульсії, швидкість твердіння жиру під час охолодження і т.д.

Зміст і послідовність виконання завдань

1. Визначення жиру в вершках.
2. Визначення кислотності вершків.
3. Визначення жиру в знежиреному молоці та маслянці.

1. Визначення жиру в вершках.

Кількість жиру в вершках визначають в вершковому жиромірі на звичайних технічних вагах, підвішуючи за гачки коромисел на тонкій проволочі по одному жироміру. Врівноважити терези, поставити на праву чашку гирю в 5 г та в жиромірі, що закріплений на лівій чашці, зважити 5 г досліджуваних вершків. Зняти гирю і відважити в жиромір на правій чашці терезів рівну йому по масі кількість продукту (5 г).

Прилити в жиромірі по 5 мл води, 10 мл сірчаної кислоти (густиною 1,81-1,82) і 1 мл ізоамілового спирту. Жироміри закривають корком, збовтують до повного розчинення білків і ставлять корками вниз на 5 хв у водяну баню при температурі 65 ± 2 °С. Потім їх виймають із води поміщають в центрифугу. Через 5 хв жироміри виймають з центрифуги, ставлять корками вниз у водяну баню при температурі 65-70 °С на 5 хв і швидко відраховують стовпчик жиру.

Жиромір показує вміст жиру в %. Розходження між паралельними визначенням не повинно перевищувати 0,5%. З вершків жирністю вище 40% беруть наважку 2,5 г, а води 7,5 мл. В цьому випадку вміст жиру в продуктах дорівнює показнику жироміру помноженому на 2.

2. Визначення кислотності вершків

Свіжість вершків визначають по титрованій кислотності. Для практичних цілей часто враховують кислотність плазми вершків, яка чим вище, тим жирніші вершки. Вершки при пастеризації можуть звернутися, якщо кислотність їх плазми вище 30 °Т.

Кислотність плазми вершків розраховують по формулі:

$$K_p = \frac{K_v \times 100}{100 - Ж_v}$$

де K_p – кислотність плазми;

K_v – титруюча кислотність, (°Т);

$Ж_v$ – жирність вершків, (%)

Відміряти в конічну колбу 10 мл вершків. Невіднімаючи від колби піпетку, промити її з другої піпетки 20 мл води.

Вміст колби перемішати і додати 3 краплі фенолфталеїну.

Суміш в колбі титрують 0,1н розчином NaOH до появи слабо-рожевого забарвлення, що не зникає протягом 1 хв.

Кількість мілілітрів лугу, яка пішла на титрування помножити на 10. Результат показує титровану кислотність ($^{\circ}\text{T}$). Різниця між паралельними визначеннями не повинна бути вище 1 $^{\circ}\text{T}$.

По титрованій кислотності, використовуючи приведену формулу вираховуємо кислотність плазми вершків.

3. Визначення жиру в знежиреному молоці та маслянці.

Вірний облік жиру в знежиреному молоці, маслянці і сироватці необхідний для складання жирового балансу, який відображає роботу виробництва.

В знежиреному молоці, маслянці та сироватці залишаються тільки дрібні жирові кульки, тому їх відокремити досить важко. Щоб повністю врахувати кількість жиру, застосовують спеціальні жироміри і потрібне центрифугування з наступним підігрівом жиромірів в водяній бані.

При роботі з жиромірами подвійного об'єму відміряють автоматом 20 мл сірчаної кислоти (2 рази по 10 мл), 21,54 мл добре перемішаного знежиреного молока, маслянки, або сироватки (2 рази по 10,77 мл), 2 мл ізоамілового спирту (2 рази по 1 мл).

При роботі з молочними жиромірами реактиви і пробу беруть в звичайних об'ємах.

Перемішати вміст жироміру в і поставити на водяну баню на 5 хв при температурі 65 ± 2 $^{\circ}\text{C}$, потім центрифугувати 5 хв зі швидкістю обертання не менше 1000 об/хв. Після центрифугування жироміри знову ставлять на водяну баню на 5 хв при температурі 65 ± 2 $^{\circ}\text{C}$, потім повторити центрифугування два рази.

Провести відлік показника жиру по шкалі жироміру; за верхню границю стовпчика жиру приймати не саму нижчу точку, а середню лінію між верхньою і нижньою точкою меніска. Відлік по шкалі жироміру проводять з точністю до 0,01%, що відповідає найменшому діленню. Якщо не має спеціального жироміру, то можна користуватись звичайним жироміром. Визначення проводять так само, як при дослідженні незбираного молока, тільки проводять центрифугування тричі.

Дати відповіді на запитання:

1. В якій послідовності наповнюють жиромір при визначенні масової частки жиру в вершках?
2. В якій пропорції беруть наважку вершків та води при жирності вершків 40%?
3. Як визначають кислотність вершків?
4. За якою формулою визначають кислотність плазми вершків?
5. Які жироміри використовують для визначення масової частки жиру в маслянці, знежиреному молоці, сироватці?
6. Скільки разів проводять центрифугування для визначення масової частки жиру в маслянці, знежиреному молоці, сироватці?

Практична робота №4

Тема: Методи визначення масової частки вологи та сухих речовин в молочних продуктах.

Мета: Ознайомитись та засвоїти різні методи визначення масової частки вологи та сухих речовин у молочних продуктах

Прилади та реактиви: водяна баня, сушильна шафа, рефрактометр типу РПЛ-3, ваги аналітичні та лабораторні технічні, прилад Чижової, металеві щипці або тримачі, ексікатор, годинникове скло, паперові пакети, кружальця марлі, парафін, пемза або пісок, скляні оплавлені палички, склянки або металеві бюкси з кришками. пробірки, піпетки на 1, 2, 10 см³.

Результати лабораторних досліджень: показники біохімічних та фізико-хімічних властивостей вершків.

Теоретичні відомості

Для визначення масової частки вологи в продуктах харчових виробництв широко застосовуються як прямі, так і непрямі методи.

До прямих методів відносяться методи, при яких відбувається розділення матеріалу на сухі речовини і воду. Для видалення води використовують тепло, безводні розчинники і хімічні реактиви. Прямі засновані на безпосередньому уловлюванні вологи при її видаленні і визначають її кількість. Прямі методи визначення масової частки вологи за принципом дії можна поділити на такі групи:

1. Дистиляційні методи ґрунтуються на сумісній перегонці із досліджуваного продукту води і органічного розчинника, що не змішується з водою (толуол, ксилол, керосин, тетрачлоретанол). Визначення масової частки вологи речовини зводиться до прямого визначення об'єму води, що виділяється з взятої наважки речовини за допомогою дистиляції і зібраної в градуйований приймач. Температура

кипіння рідкої органічної речовини повинна бути вищою температури кипіння води, речовина має не змішуватись з водою і бути інертною по відношенню до речовин, що входять до досліджуваного об'єкту.

2. Хімічні методи ґрунтуються на хімічній взаємодії води з деякими реактивами (металевий натрій, реактив Фішера) в результаті чого утворюється нова речовина, що легко піддається вимірюванню. Масову частку вологи в досліджуваній пробі визначають за еквівалентною кількістю речовин, що утворилися в результаті реакції.

До непрямих методів визначення масової частки вологи продуктів харчової промисловості належать термогравіметричні (висушування), фізичні (визначення масової частки сухих речовин за величиною відносної густини чи рефрактометрично), а також електрометричні методи, в яких вимірюють електропровідність і діелектричну проникність.

Вид методу контролю залежить від його мети. Для арбітражного контролю використовують високоточні фізико-хімічні або хімічні (вони довготривалі) методи. На виробництві використовують швидкі методи, але менш точні. Для визначення масової частки вологи використовують різне обладнання в залежності від виду методу і призначення. Службою стандартизації визначені арбітражні методи, які мають високу точність та повторність результатів.

При визначенні масової частки вологи у продуктах, волога в яких утримується досить міцно (багаті на білок, полісахариди і т.п.), застосовують ліофільну сушку – висушування ведуть в вакуумі із попереднім заморожуванням досліджуваного зразка.

Електрометричні методи визначення масової частки вологи продуктів:

1. Кондуктометричний метод базується на залежності електричного опору матеріалу від ступеню його вологості: чим вища вологість, тим менший питомий опір матеріалу і тим вища його електропровідність.

2. Метод діелектричної проникності ґрунтується на значній різниці величини діелектричної проникності (ДП) води ($\epsilon=81$) і сухих речовин (для сухого зерна, наприклад, ϵ коливається в межах 3-5). Отже, зі збільшенням вологості матеріалу збільшується його ДП.

Серед непрямих методів визначення масової частки вологи визнані методи з застосуванням ядерного магнітного резонансу (ЯМР) та методи, що ґрунтуються на використанні надвисоких частот (НВЧ).

ЯМР базується на поглинанні сильним сталим магнітним полем енергії більш слабкого змінного радіочастотного поля, зумовленого магнетизмом ядер досліджуваної речовини. При цьому масова частка водню в зразку визначається за інтенсивністю і конфігурацією кривої вихідного сигналу.

Метод НВЧ базується на поглинанні енергії водою, що міститься в зразку, розміщеному в просторі між стінкою, збуджувальною генератором НВЧ- випромінювань, та приймачем.

Прямі методи є більш громіздкими, складними і менш точними. У непрямих визначається не сама волога в об'єкті, а показник, функціонально пов'язаний з масовою часткою вологи в матеріалі.

Найбільш розповсюдженими серед непрямих методів є термовгравіметричні методи. Однак, ці методи мають недоліки, оскільки при їх застосуванні в більшості випадків визначається не істинна масова частка вологи, а її умовна величина, що залежить від прийнятого методу визначення.

Термогравіметричні методи: висушування матеріалу до постійної маси, прискорене висушування, методи висушування вологи матеріалів з попереднім підсушуванням, експрес-методи висушування з використанням інфрачервоного випромінювання.

Принцип термогравіметричних методів ґрунтується на зважуванні певної маси продукту, висушуванні при певному режимі, охолодженні і зважуванні.

Масова частка вологи W , %, визначається за формулою:

$$W = \frac{G_1 - G_2}{G_1} \cdot 100,$$

де G_1 – початкова маса продукту, г; G_2 – кінцева маса продукту після висушування, г.

Термогравіметричні методи досить часто використовуються на виробництві, так як вони прості і не потребують складного обладнання та хімічних реактивів.

Однак точність аналізу може бути різною в залежності від хімічного складу продукту і режиму висушування.

При висушуванні продукту з нього також видаляються леткі речовини (спирти, ефіри, леткі кислоти), проходить окиснення окремих речовин (металів, жирних кислот і т.п.), гідроліз окремих речовин (жирів і т.п.), що змінює масу сухих речовин продукту. Може проходити також термічний розклад речовин (бікарбонати), що призводить до зменшення маси сухих речовин. Ці явища дають похибку досліду і завищений результат. Усе це необхідно враховувати при визначенні масової частки вологи продукту та виборі методів аналізу.

Крім того при сушінні може відбуватись деяке збільшення маси досліджуваного продукту, що призводить до заниженню результату. Наприклад: окиснення складових сухого залишку під дією кисню повітря (жири); частина води вступає в реакцію з речовиною, що підлягає гідролізу (цукор, крохмаль, жири) і не звітряється в процесі сушіння.

При визначенні вологості у в'язких продуктах, що містять значну кількість речовин колоїдної дисперсності, використовують розпушувачі з метою збільшення поверхні висушування. Як розпушувач використовують

кварцовий пісок із розрахунку 25 мг на 1 г сухої речовини наважки. Хороші результати дає метод висушування з паперовими роликками.

Найчастіше висушування проводиться в сушильних шафах СЕШ (рис. 2), які складаються з сушильної камери (1) з диском (2), в якому є гнізда для бюксів. Під камерою знаходиться електронагрівач (3) і вентилятор (4), який продуває повітря через сушильну камеру. Температура регулюється автоматично з допомогою електроконтактного термометра.

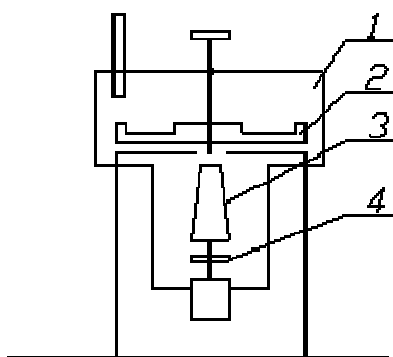


Рис. 2. Схема сушильної шафи СЭШ-3М:

1 – сушильна камера; 2 – диск; 3 – електронагрівач; 4 – вентилятор.

Охолодження проводиться в ексікаторі – скляній посудині з решіткою, в нижній частині якої знаходиться хлорид кальцію або сульфатна кислота для поглинання води, щоб при охолодженні продукт не поглинав воду.

Перед висушуванням продукт подрібнюють, щоб збільшити поверхню висушування. Для прискорення висушування густих продуктів додають чистий прожарений пісок.

Визначення масової частки вологи методом висушуванням до постійної маси. Наважку продукту в бюксах висушують при температурі 100-105 °С в сушильній шафі протягом 3-5 годин, охолоджують в ексікаторі від 20 до 120 хвилин і зважуються на аналітичних терезах. Потім знову висушують протягом 0,5-1,5 годин, охолоджують і зважують.

Якщо різниця між двома останніми зважуваннями більше 0,0004 г сушать ще раз і так до тих пір поки маса не буде постійна.

Метод дає точні результати, але довготривалий. Використовується як арбітражний.

Визначення масової частки вологи прискореним методом. Наважку продукту в бюксах сушать у сушильній шафі при температурі 130-145 °С протягом 30-50 хвилин, охолоджують в ексикаторі 20-120 хвилин і зважують на технічних терезах.

Метод менш точний порівняно з методом висушування до постійної маси, але потребує менших затрат часу. Застосовується для аналізу сировини і готової продукції.

Визначення масової частки вологи експресними методами. Експрес-методи базуються на використанні інфрачервоного випромінювання. Для швидкого видалення вологи застосовують спосіб висушування в інфрачервоних променях, які сприймаються не лише поверхнею матеріалу, який висушують, але й проходять у його глибину до 2 – 3 мм, що сприяє інтенсивному прогріванню. Джерелом інфрачервоних променів можуть бути нагріті електричним струмом металеві поверхні, що випромінюють хвилі в діапазоні 0,76...343 нм. На цьому принципі працюють прилади ВЧМ, ОВТ-012. Висушування проводиться в паперових пакетах з пористого паперу (160×160 мм, 20×16 см). Пакети висушуються між плитами приладу при температурі 160 °С протягом 3 хвилин і охолоджують в ексикаторі 3 – 4 хвилини.

В пакет зважують 5 г продукту вологістю вище 20%, вологістю вище 20% – біля 4 г і висушують при температурі 160 °С протягом 3-10 хвилин (борошно – 3 хв., тісто – 5 хв., пресовані дріжджі – 7 хв., клейковину – 10 хв.). Після цього охолоджують в ексикаторі протягом 2-3 хвилин і зважують.

Проводять висушування променями інфрачервоної лампи з довжиною хвилі 1000-1600 нм. Генератором такого випромінювання слугують спеціальні лампи з вольфрамовою ниткою потужністю 250-500 Вт. Більша частина променів спрямована на висушування об'єкту. Промені проникають в тіло матеріалу і цим самим забезпечують швидке зневоднення. (при потужності 500 Вт тривалість висушування 4-5 хв).

Експресний метод характеризується невисокою точністю порівняно з іншими термогравіметричними методами. Використовується для контролю якості напівфабрикатів при внутрішньому виробничому контролі.

Основні джерела похибок при визначенні вмісту вологи в продукті термогравіметричними методами:

- порушення параметрів висушування (часу та температури), особливо при використанні прискорених методів де використовується досить висока температура;

- утворення на дослідному зразку скоринки, яка перешкоджає видаленню вологи (вироби з цукром, патокою та інші). Для запобігання цього явища дослідний зразок сушать разом з піском, якщо речовина не розподіляється в піску, до наважки додають невелику кількість води, яка розчиняє наважку і забезпечує її рівномірне розподілення по всій масі піску.

- неоднорідність об'єкту висушування.

Зміст і послідовність виконання завдань

1. Вивчення правил підготовки проб до проведення вимірювань.
2. Арбітражний метод визначення масової частки вологи та сухої речовини в молоці.
3. Прискорений метод визначення масової частки вологи та сухих речовин у молоці, кисломолочних продуктах, сухих молочних консервах.

4. Прискорений метод визначення масової частки вологи та сухих речовин у молочних консервах.

5. Експрес-метод визначення масової частки вологи та сухих речовин у молочних продуктах.

6. Арсометричний метод визначення масової частки сухих речовин у молоці (розрахунковий метод)

1. Вивчення правил підготовки проб до проведення вимірювань.

Відбір і підготовка проб до аналізу проводиться згідно діючих стандартів, наприклад для молока і молочних продуктів з ГОСТ 3622-68.

Проби молока та кисломолочних продуктів перед проведенням визначень ретельно перемішують, за наявності на поверхні шару застиглого жиру зразки підігрівають до температури 30-40 °С з наступним охолодженням до температури 20±2 °С.

2. Арбітражний метод визначення масової частки вологи та сухої речовини в молоці

Визначення масової частки вологи та сухої речовини сухих молочних консервах (арбітражний метод) У склянку (бюксу), зносять 3 г сухих молочних продуктів, розподіляють наважку рівномірним шаром по дну склянки і вміщують склянку (бюксу) з відкритою кришкою у сушильну шафу, де проводять висушування (табл. 1.).

Таблиця 1

Найменування продукту	Кількість продукту	Температура висушування, °С	Тривалість висушування, хв.
Молоко пастеризоване та стерилізовану, кисломолочні продукти, см ³	3	105	60 (продовжують через 20-30 хв.), поки різниця мас буде 0,001г
Сухі молочні консерви, г	5	135+2	20

У скляну або металеву бюксу з відкритою кришкою вміщують скляну паличку, яка не виступає за межі бюкси, вносять 20-30 г добре промитого та прожареного піску і просушують у сушильній шафі при температурі 102 ± 2 °С протягом 30-40 хвилин. Після цього бюксу закривають кришкою і охолоджують в ексікаторі протягом 40 хв. зважують з точністю до 0,001 г.

У цю ж бюксу піпеткою вносять 10 см^3 досліджуваного молока, закривають кришкою і одразу зважують. Потім вміст ретельно перемішують скляною паличкою і у відкритому вигляді бюксу нагрівають на водяній бані за постійного перемішування до отримання розсипчастої маси. Після цього відкрити бюксу з кришкою вміщують у сушильну шафу з температурою 102 ± 2 °С. За 2 год бюксу виймають, закривають кришкою і охолоджують у ексікаторі протягом 40 хв, зважують.

Подальші зважування проводять після послідовного сушіння протягом 1 год доти, доки різниця між двома послідовними зважуваннями не буде перевищувати 0,001 г.

Якщо під час зважування після сушіння маса збільшується, для розрахунків беруть результат попереднього зважування.

Масову частку вологи B у відсотках розраховують за формулою:

$$B = \frac{(M - M_1) 100}{M - M_2},$$

де M , M_1 , M_2 – маса склянки (бюкси) відповідно з піском, скляною паличкою та наважкою до сушіння, піском, скляною паличкою та наважкою продукту після сушіння, з піском та скляною паличкою.

Масову частку сухих речовин C у відсотках розраховують за формулою:

$$C = 100 - B.$$

При температурі (102 ± 2) °С протягом 2 годин. Через 2 год склянку виймають із сушильної шафи, закривають кришкою, залишають для

охолодження у ексикатор на 30-40 хв і зважують з точністю до 0,0001 г. Далі визначення проводять аналогічно визначенню цього показника у згущених молочних консервах.

3. Прискорений метод визначення масової частки вологи та сухих речовин у молоці, кисломолочних продуктах, сухих молочних консервах

Металеву бюксу висушують з відкритою кришкою при температурі сушіння продукту протягом 20-30 хв, потім, закривши кришкою, охолоджують в ексикаторі протягом 20-30 хв і зважують. При визначенні вологи у молоці або рідких кисломолочних продуктах на дно металевої бюкси перед сушінням укладають два кружальця марлі.

У підготовану бюксу піпеткою вносять досліджуваний продукт у кількостях, наведених, розподіляючи його рівномірним шаром по всій поверхні, закривають кришкою і зважують. Далі бюксу відкривають і разом із кришкою ставлять у сушильну шафу, де проводять висушування, після чого бюксу виймають, закривають, кришкою, охолоджують в ексикаторі і зважують. Температура та тривалість висушування для різних продуктів.

Масову частку вологи B у відсотках обчислюють за формулою:

$$B = \frac{(M - M_1)100}{M - M_0},$$

де M_0 , M , M_1 – маса бюкси відповідно порожньої, з наважкою продукту до і після висушування, г.

Масову частку сухих речовин C у відсотках визначають за формулою:

$$C = 100 - B.$$

4. Прискорений метод визначення масової частки вологи та сухих речовин у молочних консервах.

У суху алюмінієву бюксу вміщують 5 г парафіну, обережно нагрівають до зневоднення парафіну. Закінчення зневоднення визначають по закінченні спінення рідини.

Для визначення вмісту вологи в згущених молочних консервах у розплавленій парафін додають 8 г піску або пемзи, розмішують масу скляною паличкою і дають їй застигнути.

Бюксу з парафіном, паличкою та, якщо потрібно, піском зважують і додають у неї 5 г продуктів, зважених а точністю до 0.01 г. Алюмінієву бюксу обережно підігрівують на повільному вогні, тримаючи металевими щипцями або тримачем, домагаючись спокійного рівномірного кипіння, але не допускаючи розбризкування. Під час нагрівання вміст бюкси перемішують скляною паличкою. Кінець висушування визначають за закінченням спінення та потріскування маси, її побурінням, відсутністю запотівання холодного дзеркала або годинникового скла, розміщеного над бюксою, і утворенням розсипчастої, такої, що відстає від палички, крупки. Після закінчення сушіння бюксу встановлюють на чисту металеву або керамічну плиту для охолодження, а потім зважують.

Масову частку вологи В у відсотках розраховують за формулою:

$$B = \frac{(M_1 - M_2) 100}{M}$$

де М – наважка продукту, г; М₁ М₂ – маса алюмінієвої бюкси з парафіном, скляною паличкою (маса алюмінієвої бюкси з парафіном, піском, скляною паличкою) та наважкою відповідно до і після сушіння, г.

Масову частку сухих речовин С у відсотках визначають за формулою:

$$C=100-B.$$

5. Експрес-метод визначення масової частки вологи та сухих речовин у молочних продуктах.

Сушіння виконують у пакетах з ротаторного, фільтрувального або газетного паперу. Для виготовлення пакетів беруть аркуш паперу розміром 150×150 мм, складають по діагоналі, загинають кути і потім кінці приблизно па 1,5 см. Залежно від консистенції продукту та вмісту вологи сушіння виконують в одно – або двошаровому пакеті. Для дослідження сиру кисломолочного для запобігання витоплювання продукту паперовий пакет вкладають в аркуш пергаменту більшого розміру, кінці якого загинають. Підготовані пакети висушують на приладі протягом 3 хв при температурі сушіння досліджуваного продукту, після чого охолоджують і зберігають у ексикаторі не більше 2 годин.

Пакет зважують з похибкою не більше 0,01 г, вносять продукт у кількостях, зазначених у табл.2, розподіляючи його рівномірним шаром по поверхні пакета. Пакет закривають, розміщують між плитами приладу і висушують при температурі і протягом часу, вказаного в табл. 2.

Таблиця, 2

Найменування продукту	Паперовий пакет	Маса проби, г	Температура нагрівання нижньої плити покладу, °С	Тривалість сушіння, хв
Сир кисломолочний	Двошаровий, вкладений у пергамент	5	150-152	5
Сухе незбиране молоко	Одношаровий, вкладений у пергамент	4	140-142	2
Сухе знежирене молоко	Те саме	4	140-142	1
Суміші сухі для морозива	»	4	140-142	2
Згущені вершки з цукром,	»	5	160-162	5
Згущене молоко з цукром	»	5	160-162	5

Можна одночасно висушити два пакети. На початку сушіння продуктів з підвищеним вмістом вологи з метою запобігання розриву пакета верхню плиту трішки піднімають і витримують у такому положенні до припинення активного виділення пари.

Пакети з висушеними пробами охолоджують в ексикаторі 3–5 хв і зважують.

Масову частку вологи В у відсотках розраховують за формулою:

$$B = \frac{(M_1 - M_2)100}{M}$$

де М – наважка продукту, г; М₁, М₂ – маса пакета з заважкою відповідно до і після сушіння, г.

Масову частку сухих речовин С у відсотках визначають за формулою: В= 100-В.

6. Арсометричний метод визначення масової частки сухих речовин у молоці (розрахунковий метод)

Для розрахунку сухої речовини молока розроблено спеціальні формули, За якими масову частку сухих речовин знаходять як функцію густини та масової частки жиру. Нині для розрахунку користуються зміненою формулою Фаррингтона:

$$C = (4,9 Ж + Д) / 4 + 0,5,$$

де С – масова частка сухих речовин, %, Ж – масова частка жиру, %, Д – густина молока, ° А; 4,9; 0,5 – емпіричні коефіцієнти.

Користуючись даною формулою, слід пам'ятати, що наведена залежність для різних регіонів може бути різною. Тому необхідно уточнювати результати на підставі аналізів, виконаних методом сушіння.

Густину молока визначають згідно з ГОСТ 3625-85 не раніше ніж через 2 год. після доїння. Перед визначенням пробу з відстояним прошарком вершків нагрівають до температури 35±5 °С для його розчинення, перемішують і охолоджують до температури 20±2 °С. Пробу

молока об'ємом $0,25 \text{ дм}^3$ ретельно перемішують і обережно, щоб не утворилась піна, приливають по стінці сухого чистого циліндра. Перед визначенням циліндр ставлять на рівній горизонтальній поверхні. Сухий чистий ареометр вміщують у циліндр з пробєю молока і залишають вільно плаваючим, причому він не повинен торкатись стінок циліндра. Відлік показань за шкалою температури та густини починають не раніше ніж через 3 хв після того, як ареометр став нерухомим.

Якщо температура молока була відмінною від $20 \text{ }^\circ\text{C}$, результати вимірювання густини приводять до температури $20 \text{ }^\circ\text{C}$ за даними довідникових таблиць.

Дати відповіді на запитання:

1. Як підготовляють проби молока до проведення вимірювань?
2. Як проводять визначення масової частки вологи та сухої речовини в молоці арбітражним методом?
3. Як визначають масову частку вологи та сухих речовин у молоці, кисломолочних продуктах, сухих молочних консервах прискореним методом?
4. Як визначають масову частку вологи та сухих речовин у молочних консервах прискореним методом?
5. Як визначають масову частку вологи та сухих речовин у молочних продуктах експрес-методом?
6. Як визначають масову частку сухих речовин у молоці ареометричним методом?

Практична робота №5

Тема: Визначення ефективності пастеризації молока.

Мета: Визначити ефективність пастеризації молока.

Прилади та реактиви: конічна колба, циліндр, піпетка на 20, 1 і 2 мл, термостат, горілка, термометр, зразки молока, 0,6 % розчин оцтової кислоти, 0,5% розчин перекису водню, розчин йодкалієвого крохмалю, розчин фенолфталеїнфосфату натрію.

Результати лабораторних досліджень: показники біохімічних та фізико-хімічних властивостей молока.

Теоретичні відомості

Під час теплової обробки молока (пастеризація, стерилізація) змінюються всі основні компоненти молока – білки, молочний цукор, жир, солі, ферменти і вітаміни. Змінюються також фізико-хімічні, органолептичні і технологічні властивості молока. Тривалий вплив високих температур може викликати незворотні зміни структури і властивостей білків і інших складових частин молока. В результаті зменшується харчова і біологічна цінність молока, погіршується його смак, запах і технологічні властивості.

Білки. При нагріванні молока вище 60 °С в першу чергу змінюється структура і властивості сироваточних білків. Спочатку в результаті теплової денатурації глобули білків втрачають компактність і розвертаються. Поліпептидні ланцюги збираються в ниткоподібні і пластівцеподібні агрегати, які частково випадають на гріючі поверхні і частково залишаються в розчині.

Ступінь денатурації сироваточних білків молока залежить від температури і тривалості теплової обробки. Так, при температурі 72-74 °С вона складає 10%, при 85-90 °С – вище 30 і при 110-145 °С –50-90%.

Менш стійкими білками при нагріванні (термолабільними) є імуноглобуліни і альбумін сироватки крові – вони майже повністю денатурують при температурі 65-70 °С. Молочні глобулін і альбумін більш стійкі. Для їх повної денатурації необхідна тривала витримка молока при 85-95 °С. Бета-лактоглобулін при нагріванні молока не тільки денатурує і агрегує, але і вступає в реакцію з казеїновими міцелами, з якими потім осаджується при кислотній і сичужній коагуляції білків.

Казеїн є досить термостійким білком – він витримує нагрівання молока до 130-150 °С. Але в деяких випадках від коагулює навіть при більш низькій температурі (105 °С і нижче). Це може бути викликано порушенням сольового складу молока, підвищенням його кислотності.

Теплова обробка при високих температурах викликає зміни складу і структури казеїнових міцел. На поверхні частин казеїну осідають денатурований бета-лактоглобулін і колоїдний фосфат кальцію. Це призводить до збільшення розміру часточок, зміні термостійкості казеїну і його властивості звертатися сичужним ферментом.

Молочний цукор і жир.

Значні зміни молочного цукру та жиру проходять лише при високих температурах стерилізації і в процесах тривалої теплової обробки молока.

Так, при пастеризації молока молочний цукор взаємодіє з білками і амінокислотами з утворенням продуктів темно-коричневого кольору – меланоїдинів. При цьому змінюється колір, смак, запах молока. Частина молочного цукру при стерилізації розпадається на діоксид вуглецю, мурашину, оцтову, молочну кислоти.

Молочний жир під дією високих температур підлягає незначному гідролізу. Більш суттєво змінюється склад оболонки жирових кульок: денатурує їх білковий компонент і частина речовин оболонки переходить в плазму молока. В результаті зменшується механічна міцність оболонки і

проходить часткова дестабілізація жирової емульсії - проходить злиття деяких жирових кульок і витоплювання жиру.

Солі, вітаміни, ферменти.

В результаті пастеризації і стерилізації в молоці зменшується кількість йонів кальцію – фосфорнокислі солі кальцію, які знаходяться в вигляді істинного розчину, переходять в колоїдний фосфат кальцію. Таким чином, порушуючи сольовий баланс молока, і цим погіршують його здатність до сичужного звертання.

Теплова обробка молока призводить до руйнування частини вітамінів і втрати активності майже всіх ферментів. В більшій мірі руйнуються водорозчинні вітаміни (тіамін, вітамін В₁₂, аскорбінова кислота), кількість жиророзчинних вітамінів змінюється мало.

Із ферментів найбільш чутливі до нагрівання амілаза, каталаза, фосфатаза, нативна ліпаза. Більш стійкі пероксидаза, бактеріальна ліпаза, ксантінооксидаза. Фосфатаза, та деякі інші ферменти молока після втрати своєї активності в результаті пастеризації можуть знову її відновлювати, тобто мають властивість реактивації.

Фізико-хімічні, органолептичні та технологічні властивості.

Теплова обробка незначно змінює фізико-хімічні властивості молока. Так, після пастеризації внаслідок агрегації казеїну незначно збільшується в'язкість, а в результаті стерилізації при утворенні із молочного цукру органічних кислот підвищується на 2-3 °С кислотність молока. Після теплової обробки також незначно знижується поверхневий натяг молока.

Органолептичні і технологічні властивості молока змінюються в більшій мірі. При тепловій денатурації сироваточні білки в результаті розвертання поліпептидних ланцюгів звільняються сульф-гідрильні групи (-SH-) і молоко набуває «смак киплячого молока». В наслідок утворення меланоїдинів змінюється колір молока. Інтенсивність бурого забарвлення молока залежить від температури і тривалості нагрівання.

Меланоїдіни і проміжні продукти взаємодії амінокислот і молочного цукру (різні альдегіди та кетони) також впливають на смак, і запах молока і молочних продуктів. Крім того, утворення нерозчинних меланоїднів зменшує біологічну цінність молока, тому що в реакцію з молочним цукром вступає найбільш дефіцитна в харчових продуктах незамінна амінокислота лізин. Лізин при цьому блокується і не засвоюється організмом людини.

Після пастеризації збільшується тривалість сичужного звертання молока, а стерилізоване молоко практично ферментом не звертається. Це викликано в першу чергу змінами сольового балансу молока – зменшенням в ньому кількості йонів кальцію. Тому при виробництві сиру кисломолочного і сиру кислотного-сичужним способом необхідно додавати в молоко після пастеризації розчинні солі кальцію. Крім того, внаслідок утворення комплексів казеїну з денатурованим бета-лактоглобуліном погіршується звертаюча дія сичужного ферменту. Утворення таких комплексів також зменшує термостійкість молока.

Режими теплової обробки молока впливають на властивості отримуваних з нього білкових згустків – міцність, здатність відділяти сироватку. Таким чином при виробництві кисломолочних продуктів (сметани, сиру) важливо правильно вибирати режими пастеризації сировини.

Для контролю ефективності пастеризації молока (вершків) головним чином застосовують методи, засновані на визначенні в молоці лужної фосфатази і пероксидази.

Лужна фосфатаза втрачає свою активність (інактивується) при температурі молока не нижче за 63 °С з витримкою 30 хв. Ефективність пастеризації молока встановлюють по реакції фосфатази з 4-аміноантипірином (ГОСТ 3263-73).

Метод заснований на гідролізі динатрієвої солі фенілфосфорної кислоти фосфатазою, що міститься в незбираному молоці. Фенол, що виділився при гідролізі, утворює з індикатором 4-аміно-антипірином забарвлений в рожевий колір комплекс. Для припинення дії фосфатази і осадження білків застосовують цинк-мідний осаджувач.

При контролі ефективності пастеризації молока визначенням фосфатази можна використовувати замість динатрієвої солі фенілфосфату і 4-аміноантипірину фенолфталеїнфосфату натрію. Метод заснований на гідролізі фенолфталеїнфосфату натрію фосфатазою із звільненням фенолфталеїну, який в лужному середовищі дає рожеве забарвлення.

Для контролю високотемпературної пастеризації молока використовують метод визначення ферменту пероксидази, який інактивується при температурі вище за 80 °С. Метод заснований на розкладанні пероксиду водню ферментом з виділенням кисню. Активний кисень, що звільняється, окисляє йодид калію до йоду, що забарвлює крохмальний розчин в синій колір (або парафенілендіамін до з'єднань синього кольору).

Зміст і послідовність виконання завдань

1. Реакція з йодкалієвим крохмалем.
2. Визначення фосфатази в молоці.
3. Проба на альбумін.

1. Реакція з йодкалієвим крохмалем.

До 5 мл молока в пробірку додають 5 крапель йодкалієвого крохмалю, 5 крапель 0,5% розчину перекису водню і перемішують. Сире молоко швидко набуває темно-блакитного забарвлення. Молоко нагріте до температури вище 85 °С та при 75 °С з витримкою не менше 10 хв, забарвлення не змінює.

2. Визначення в молоці фосфатази.

В пробірку відміряють 2 мл молока, додають 2 мл розчину фенолфталеїн фосфату натрію, закривають пробірку гумовим корком і перемішують, потім пробірку поміщають в термостат при температурі 40-45 °С. Через 10 хв та через 1 годину визначають забарвлення молока.

При руйнуванні фосфатази нагріванням (при 63 °С протягом 30 хв та при 72 °С протягом 20 с) забарвлення молока не змінюється. Якщо фосфатаза при нагріванні не зруйновано, то з'являється рожеве забарвлення різних відтінків.

3. Проба на альбумін.

В колбу відміряють піпеткою 5 мл молока і 20 мл води, підігривають до температури не вище 50 °С і додають, помішуючи, 3 мл 0,6% розчину оцтової кислоти. Казеїн випадає в вигляді дрібних пластівців. Рідину фільтрують. Якщо сироватка не прозора, то її пропускають через фільтр до повної прозорості фільтрату.

Прозорий профільтрований розчин кип'ятять. Якщо молоко було нагріте до температури нижче 80 °С, то сироватка мутніє від звертання альбуміну, який залишився в сироватці. Якщо молоко було нагріто до 80⁰С і вище, то альбумін звертається і залишається разом з казеїном на фільтрі, а сироватка при кип'ятінні не мутніє.

Дати відповіді на запитання:

1. Якими способами можна визначити якість пастеризації молока?
2. За допомогою якого реактиву можна відразу встановити якість пастеризації молока?
3. На яких властивостях білків молока базується проба на альбумін?

Практична робота №6

Тема: Визначення сиропридатності молока.

Мета: навчитися визначати придатність молока для сироробства.

Прилади та реактиви: стерилізовані пробірки з ватними корками, спеціальна водяна баня або термостат; розчин сичужного ферменту.

Результати лабораторних досліджень: показники біохімічних та фізико-хімічних властивостей молока.

Теоретичні відомості

Молоко повинно мати оптимальний хімічний склад. Це в першу чергу відноситься до білка. Найбільш цінне молоко з високим вмістом білка – воно повинно бути рівним 3,2% і більше при співвідношенні між жиром і білком від 1,25 до 1,1. Для сироваріння також бажано мати молоко з великими міцелами казеїну, високим вмістом у казеїні фракцій α , β і χ (у сумі їх повинне бути 91% і більш) і низькою кількістю γ -фракції, що не згортається сичужним ферментом і залишається в сироватці. З цієї причини не можна довго зберігати сире молоко при низьких температурах (4–5 °C), тому що тривале збереження (більше доби) приводить до зменшення розміру часток казеїну, збільшенню змісту γ -казеїну і, як наслідок, до повільного згортання сичужним ферментом. Крім того, молоко повинно містити оптимальну кількість солей кальцію – 125-130 мг у 100 г. При низькому вмісті кальцію молоко згортається повільно, а нещільний згусток, що утворюються, важко піддається подальшій обробці.

По-друге, молоко повинно характеризуватися визначеними органолептичними, фізико-хімічними і гігієнічними властивостями, тобто повинно мати гарний смак і запах, густину не нижче 1027 кг/м³, кислотність не нижче 16 і не вище 19-20°Т і не містити домішки аномального молока (молозива, стародійного молока і молока,

отриманого від хворих маститом тварин). У ньому також не повинні міститися спори маслянокислих бактерій і інгібуючі речовини, або з'єднання, що затримують розвиток молочнокислих бактерій: антибіотики, миючі і дезінфікуючі засоби, пестициди і т.д. Гальмування розвитку молочнокислих бактерій може сприяти розмноженню бактерій групи кишкової палички, маслянокислих бактерій і ін. У результаті знижується якість сиру. Так, наявність залишків пеніциліну в молоці викликає в голландському й іншому сирах з низькою температурою другого нагрівання вади консистенції, малюнка і смаку. Вироблені сири мають тверду, ламку консистенцію, розірваний, з вічками неправильної форми малюнок, гіркий, гнильний смак і т.д.

По-третє, молоко повинно швидко згортатися під дією сичужного ферменту і давати міцний згусток. Оптимальним для сироваріння варто вважати молоко, що має тривалість згортання, обумовлену за допомогою прискореної сичужної проби З.Х. Діланяна, від 10 до 15 хв. Молоко, що згортається за час більше 15 хв, відносять до сичужно-в'ялого.

При його згортанні виходить в'ялий згусток, що погано виділяє сироватку. Основна причина поганого згортання молока – недолік солей кальцію, що викликаний згодовуванням коровам великих кількостей барди, бурячного жому, пивної дробини й інших видів кормів, бідних кальцієм. У більшості випадків згортання сичужно-в'ялого молока можна прискорити, додаючи розчинні солі кальцію.

1). *Бродильна проба.* В залежності від характеру бродильної проби молока ділять на три класи:

1 клас – добре молоко – згусток рівний, сироватка не відділяється, допускаються незначні стрічки на згустку, та не звернуте за 12 годин молоко.

2 клас – задовільне молоко – згусток з полосами, заповненими сироваткою, стягується в сирок з виділенням сироватки, в згустку допускаються окремі кульки газу.

3 клас – некондиційне молоко – згусток з пронизаний кульками газу, або складається з крупних пластівців, розірваний, значне виділення сироватки.

2). *Сичужно-бродильна проба.* Молоко по сичужно-бродильній пробі оцінюють за п'ятибальною системою:

5 балів – згусток нормальний – з гладкою поверхнею, пружний на дотик, сироватка прозора не тягнеться, молоко придатне для сироваріння.

4 бали – згусток м'який – розірваний але не спучений (не піднімається доверху) – молоко задовільне.

3 бали – згусток розірваний – придатність молока для сироробства сумнівна.

2 бали – молоко погано звертається сичужним ферментом, згусток пухкий, який осідає на дно пробірки, сироватка мутна, молоко для сироробства небажане.

1 бал – згусток губчастий, у вигляді пластівцеподібної маси, спливає доверху молоко для сироробства непридатне.

Зміст і послідовність виконання завдань

1. Бродильна проба.
2. Сичужно-бродильна проба.

1. Бродильна проба.

В пробірки наливають досліджуване молоко на 1 см нижче верхнього краю, закривають корком і ставлять в термостат при 38-40 °С. Через 12 год. пробірку виймають та дивляться:

– добрі проби – ще рідке молоко або в них помічаються перші ознаки звертання;

– не придатним вважають молоко, в пробах якого через 12 годин з'явився згусток і відбулося набухання від утвореного газу.

Друге спостереження проводять ще через 12 годин. За цей час молоко повинно звернутись. Якщо молоко звернулось під дією розвитку молочнокислих бактерій, то гази, з приємним кисломолочним запахом та смаком. Поява пластівців або спучених згустків, виділення газів та сироватки вказують на наявність в молоці гнилісних бактерій.

2. Сичужно-бродильна проба.

В пробірці вливають близько 20 мл молока. По 1 мл розчину сичужного ферменту та перемішують. Пробірки закривають корками та ставлять на 12 год. в термостат при температурі 38-40 °С. Через 12 годин пробірки виймають та дивляться. Нормальне, доброякісне молоко повинне звернутися протягом 30 хв. дати однорідний щільний згусток. Сироватка, яка виділяється повинна бути прозорою.

Дати відповіді на запитання

1. Які способи визначення сиропридатності молока Ви знаєте?
2. Протягом якого часу проводять бродильну пробу?
3. Що додають при проведенні сичужно-бродильної проби?
4. Протягом якого часу визначають сиропридатність при використанні сичужно-бродильної проби?

Практична робота №7

Тема: Визначення фізико-хімічних показників сиру та його якості.

Мета: Визначити фізико-хімічні показники сиру.

Прилади та реактиви: аналітичні або технічні терези з точністю до 0,006 г, бюкси з кришками та скляними паличками, сушильна шафа, водяна баня, щипці для бюкса; пісок, безводний хлористий кальцій; технічні терези, скляна паличка, жиромір для молока, водяна баня, технічні терези, фарфорова ступка з товкачиком, скляна воронка, паперовий фільтр, сірчана кислота густиною 1,50-1,55 г/см³, ізоаміловий спирт, 1%-ний розчин фенолфталеїну, 0,1н розчин лугу, 0,1% розчин тимолфталеїну.

Результати лабораторних досліджень: показники біохімічних та фізико-хімічних властивостей молока.

Теоретичні відомості

Сир після пресування і соління являє собою грубу гумисту масу без смаку і вираженого малюнка. Властиві даному сирові хімічний склад і органолептичні показники вона здобуває тільки в результаті глибоких біохімічних і фізичних змін її компонентів у процесі дозрівання. Під час дозрівання молочний цукор зброджується повністю бактеріями з утворенням молочної кислоти й інших побічних продуктів, білки розпадаються на різноманітні азотисті з'єднання, жир гідролізується з вивільненням жирних кислот і т.д. У результаті в сирі утворюються численні органічні сполуки, більшість з яких володіють визначеними смаковими особливостями, а також накопичуються гази (в основному вуглекислий газ). Крім того, змінюються фізико-хімічні властивості сирної маси: в'язкість, густина, кислотність, окислювально-відновний потенціал і т.д. До кінця дозрівання вона здобуває м'якість, пластичність і інші

необхідні структурно-механічні властивості. У такий спосіб формуються смак, запах, малюнок і консистенція сиру.

Всі основні зміни складових частин сирної маси в процесі дозрівання відбуваються під впливом численних ферментів, які виділяються плісеньями, молочнокислими, пропіоновокислими й іншими бактеріями і цвілевими грибами, а також у результаті дії сичужного ферменту. Причому основна роль належить ферментам мікроорганізмів. Тому інтенсивність біохімічних процесів і їхня спрямованість визначаються в першу чергу обсягом і складом мікрофлори сиру, а також температурою другого нагрівання, вмістом у сирі води і солі, його кислотністю і температурними умовами дозрівання.

Отже, сирі різних груп дозрівають з різною швидкістю: одні повільніше, інші швидше. При цьому ступінь зрілості – в основному глибина розпаду білків – у них різна. Ступінь зрілості (дозрівання) сирів умовно виражають у відсотках (у виді відношення вмісту розчинних у воді азотистих речовин до всієї кількості азотистих з'єднань сиру) або частіше в так званих градусах Шиловича (градусах буферності). Чим глибший розпад білків, тим вище буферність сирної маси, або ступінь зрілості сиру. Так, для радянського сиру вона складає 240-280 град, голландського і ярославського – 80-95, російського – 55-100, бринзи – 25- 30 град.

Висока температура другого нагрівання при виробленні великих твердих сирів (52-58 °С) сприяє зниженню обсягу мікрофлори і вологості сиру, тобто повільному (протягом 4–6 міс.) дозріванню, але більш глибокій зміні складових частин, особливо білків.

Низька температура другого нагрівання (36-42 °С) обумовлює в дрібних сирах відносно високі обсяг мікрофлори і вміст води. У результаті підвищується швидкість ферментативних процесів при дозріванні сирів даної групи. Вони дозрівають швидше (за 1,5-2,5 міс.), але ступінь зрілості в них нижче в порівнянні з великими сирами.

У дозріванні м'яких сирів беруть участь не тільки ферменти заквасочної, але і поверхневої мікрофлори. Їхньому швидкому дозріванню також сприяє підвищений (48-52 %) вміст вологи в сирі після пресування.

У розсільних сирах поварена сіль пригнічує розвиток мікрофлори, тому біохімічні процеси при їхньому дозріванні майже не протікають і ступінь зрілості в них низька.

Для прискорення дозрівання сирів необхідно:

По-перше, можна збільшити дозу бактеріальної закваски, підібрати для неї активні штами молочнокислих бактерій, збільшити її активність шляхом готування гідралізованої закваски, застосувати бактеріальні концентрати і т.д.

По-друге, можна вносити стимулятори, що прискорюють процес дозрівання: неспорові дріжджі, мікроелементи і т.д.

Зміст і послідовність виконання завдань

1. Визначення вологи в сирі.
2. Визначення масової частки жиру в сирі.
3. Визначення ступеня зрілості сиру.

1. Визначення вологи в сирі.

В бюкс насипають 20-30 г піску, поміщають в нього скляну паличку і висушують 30 хв, в сушильній шафі при температурі 102-103 °С. Після цього бюкс виймають з шафи, закривають кришкою, поміщають в ексікатор, потім зважують. В охолоджений зважений бюкс, знявши кришку, вносять 3-5 г сиру, закривають кришкою і знову зважують. По різниці між вагою бюкса з сиром та без сиру визначають вагу сиру.

Бюкс розміщують в сушильній шафі при температурі 102-105 °С на 2 год. Потім закривають кришкою, переносять для охолодження в ексікатор, зважують. Якщо різниця між двома зважуваннями не перевищує 0,05 г

висушування припиняють, в протилежному випадку його проводжують до установлення необхідної різниці.

Вміст сухого залишку (x) розраховують по формулі:

$$x = (A_2 - A)/(A_1 - A) \times 100\%,$$

де: A – вага бюкса з піском, паличкою, кришкою;

A₁ – вага бюкса з піском, паличкою, кришкою та сиром;

A₂ – вага бюкса після висушування.

Віднімаючи від 100 вміст сухих речовин в %, визначають вміст вологи в сирі.

2. Визначення масової частки жиру в сирі.

В жиромір для молока наливаємо 10мл сірчаної кислоти. На технічних терезах зважують 2 г натертого сиру з точністю по 0,01г, наважку висипають в жиромір з кислотою.

В жиромір наливають близько 9мл сірчаної кислоти так, щоб рівень рідини був нижче основи горловини жироміра приблизно 4-6мм. Потім приливають 1 мл ізоамілового спирту, закривають жиромір корком, поміщають у водяну баню, яка нагрілася до 70 °С, та видержують до розчинення білків.

Потім жироміри розміщують в центрифугу і центрифугують 5 хв. Жироміри виймають з патронів, тримаючи їх вузьким кінцем вверх і вставляють в водяну баню з температурою 70 °С.

Через 5 хв, жироміри виймають з води лівою рукою, швидко обтирають рушником, а правою рукою легким рухом гумового корка вверх і вниз установлюють нижню межу жирового стовпчика на будь-якому цілому діленні шкали. Тримаючи шкалу жироміра на рівні очей, швидко відраховують число поділок, зайнятих жиром від нижньої межі поділки до нижньої точки вигнутого меніска верхньої границі жиру.

Об'єм одного цілого ділення жироміра відповідає одному проценту жиру. Процентний вміст жиру в сирі розраховується по формулі:

$$X = (A \times 11)/M,$$

де: А – кількість жиру визначена за шкалою жироміра;

М – наважка сиру.

Жир на суху речовину сиру (X_c) перераховують по формулі:

$$X_c = (X \times 100)/C,$$

де: X – вміст жиру в сирі, %;

C – вміст сухої речовини в сирі.

3. Визначення ступеня зрілості сиру.

Зважують 5 г сиру і переносять його в ступку. Потім додають 45 мл дистильованої води з температурою 40-45 °С і розтирають. Емульсію фільтрують через паперовий фільтр, намагаючись не перенести жир і нерозчинений білок. Із профільтрованої водної витяжки беруть піпеткою 10мл розчину в 2 колби. В одну колбу прибавляють 10-15 крапель розчину тимолфталеїну і титрують до синього забарвлення. Різницю кількості мл лугу, яка пішла на титрування при різних індикаторах, помножена на 100, являється показником зрілості сиру в градусах.

Наприклад, на титрування фільтрату з тимолфталеїном пішло 3,2 мл розчину лугу, з фенолфталеїном – 1,85 мл. Ступінь зрілості сиру дорівнює $(3,2 - 1,85) \times 100 = 135$ град.

Дати відповіді на запитання:

1. Яким способом визначають вміст вологи в сирі?
2. При якій температурі проводять висушування проби?
3. Протягом якого часу проводять висушування проби?
4. За якою формулою проводять розрахунки вологи в сирі?

5. Яким способом проводять визначення масової частки жиру в сирі?
6. Яка повинна бути густина сірчаної кислоти при визначенні масової частки жиру в сирі?
7. За якою формулою визначають масову частку жиру в сирі?
8. Які реактиви використовують для визначення кислотності сиру?

Практична робота №8

Тема: Визначення фізико-хімічних показників масла та його якості.

Мета: Визначити фізико-хімічні показники масла.

Прилади та реактиви: технічні ваги, алюмінієвий стакан об'ємом 50-100 мл, скляна паличка, мірний циліндр об'ємом 50 мл; бензин; штатив для титрування з бюреткою, технічні ваги, конічні колби об'ємом 50-100 мл, мірний циліндр об'ємом 25 мл; 0,1н р-н NaOH, 1% спиртовий р-н фенолфталеїну, суміш спирту та етилового ефіру; технічні ваги, скляна паличка, мірний циліндр об'ємом 50 мл; алюмінієвий стакан об'ємом 50-100 мл, бензин.

Результати лабораторних досліджень: показники біохімічних та фізико-хімічних властивостей масла.

Теоретичні відомості

Масло являє собою концентрат молочного жиру – його масова частка у вершковому маслі різних видів коливається від 82,5 до 62,5%. Отже, виробництво масла будь-яким методом зводиться до звільнення і концентрування жирової фази молока при одночасному формуванні структури готового продукту. Основними фізико-хімічними процесами маслоутворення є затвердіння жиру, обернення фаз і структуроутворення.

Склад масла, його структурно-механічні й органолептичні властивості визначаються не тільки методом виробництва, але і якістю вихідних вершків, режимами їхньої теплової обробки, низькотемпературної підготовки і т.д.

Фізико-хімічні основи виробництва масла збиванням вершків. Формування структури солодко-вершкового масла, отриманого збиванням вершків, відбувається в результаті фізико-хімічних змін жирової фази під час фізичного дозрівання і збивання вершків. При виробництві кисло-

вершкового масла до цих змін додаються біохімічні процеси на стадії сквашування вершків.

Фізичне дозрівання вершків. Метою фізичного дозрівання вершків є затвердіння оптимальної кількості жиру і формування структурних зв'язків між отверділими жировими кульками. Затвердіння частини жиру для даного методу необхідно, тому що виділити жир з жирових кульок і одержати масляне зерно в процесі збивання вершків можна тільки при наявності твердого жиру. Крім того, ступінь затвердіння жиру під час охолодження і витримки вершків впливає на процес збивання і консистенцію готового масла. На думку фахівців, оптимальним ступенем затвердіння жиру варто вважати 30-35% загальної кількості жиру.

Найбільш інтенсивно жир твердне в перші хвилини і години охолодження вершків. Кожній температурі охолодження і тривалості витримки відповідає визначений ступінь затвердіння жиру. Критичною температурою для затвердіння жиру вважають 10-13 °С, при більш високій температурі воно не відбувається. Зі зменшенням температури і збільшенням тривалості витримки ступінь затвердіння жиру підвищується, але частина його завжди залишається в рідкому стані. Таким чином, при дозріванні вершків настає момент, коли затвердіння жиру припиняється і встановлюється рівновага між твердим і рідким жиром.

Затвердіння (кристалізація) жиру в жирових кульках у стані спокою відбувається пошарово: спочатку кристалізується шар високоплавких тригліцеридів, розташований біля оболонки, потім середньоплавкі шари усередині кульки. Отже, усередині жирової кульки утворюється свого роду каркас з отверділого жиру.

За затвердінням жиру відбувається агрегування, тобто утворення скупчень (грудок) отверділих жирових кульок. Агрегуванню кульок сприяють зміна складу оболонок і рідкий жир, що виділився при руйнуванні частини оболонок. У результаті затвердіння й агрегування

жиру підвищується в'язкість дозрілих вершків. Підвищення в'язкості вершків також обумовлює набрякання білків, що під час охолодження і витримки активно зв'язують вологу.

Режими фізичного дозрівання (температура і тривалість витримки) вершків впливають як на процес збивання, так і на якість готового масла. Їхній вибір визначається хімічним складом молочного жиру вершків, що залежать від пори року, видом виробленого масла, величиною жирових кульок вершків і т.д. Так, для одержання масла гарної консистенції необхідно в отверділому жирі мати співвідношення між легкоплавкими і високоплавкими групами тригліцеридів 2:1. Тому восени й узимку, коли в жирі молока підвищується кількість насичених жирних кислот, підбирають режим дозрівання вершків, що сприяє збільшенню вмісту у твердому жирі легкоплавких тригліцеридів (ступінчатий зимовий режим). Це допомагає зменшити твердість і підвищити пластичність виробленого масла.

Весняне і літнє молоко характеризується більш високою кількістю в жирі ненасичених жирних кислот. Отже, для одержання масла потрібної твердості і термостійкості треба застосовувати інший режим дозрівання вершків, що забезпечує збільшення вмісту високоплавких тригліцеридів (ступінчатий літній режим).

Порівняно тривалий процес дозрівання вершків можна скоротити, застосовуючи механічний вплив. Для цієї мети вершки механічно обробляються (струшуються) у масловиготовлювачі при температурі затвердіння середньоплавких тригліцеридів (3-6°C). Механічний вплив прискорює процеси кристалізації тригліцеридів молочного жиру й агрегування жирових кульок. Правда, механічна обробка сприяє зменшенню середнього діаметра жирових кульок, а великі швидкості обертання мішалки можуть викликати сильне збільшення ступеня дестабілізації жирової фази, тобто підвищення кількості вільного жиру у

вершках. Усе це може збільшити втрати жиру зі сколотинами і додати маслу знижену термостійкість.

Біологічне дозрівання вершків. У процесі біологічного дозрівання, або сквашування вершків під дією бактеріальної закваски, поступово збільшується титрована кислотність вершків. При цьому кислотність плазми вершків підвищується з 16-20 до 35-60°Т, а залежна від неї величина рН знижується з 6,6-6,8 до 4,8-5,7. Підвищення кислотності плазми вершків супроводжується зростанням їхньої в'язкості. Особливо різке збільшення в'язкості вершків настає при кислотності плазми вершків вище 57–60 °Т. Підвищення в'язкості вершків у процесі сквашування можна пояснити зміною властивостей білків плазми й утворенням скупчень жирових кульок.

В міру наростання кислотності міняються властивості і склад оболонки жирових кульок. Оболонки стають неміцними, внаслідок чого настає дестабілізація жирової дисперсії вершків. Таким чином, у процесі сквашування у вершках у кілька разів підвищується кількість дестабілізованого жиру. Зростає також піноутворююча здатність вершків. У результаті сквашені вершки збиваються швидше свіжих, несквашених вершків. Тривалість збивання визначається величиною рН – чим вона нижче, тим швидше збиваються вершки. Однак безмежно збільшувати ступінь сквашування вершків не можна, тому що висока кислотність плазми масла сприяє окисному псуванню жиру. Варто дотримувати величини кислотності плазми вершків (35-55 °Т), що рекомендується технологічною інструкцією. При виборі ступеня сквашування вершків необхідно враховувати якість вихідних вершків, пору року, а також здатність молочнокислих стрептококів накопичувати ароматичні речовини: діацетил, ацетоїн, оцтовий альдегід, леткі кислоти й ін.

Збивання вершків. Збивання вершків є завершальною стадією маслоутворення в масловиготовлювачах періодичної і безперервної дії. Під

час збивання вершків у результаті механічного впливу відбувається злипання (агрегація) жирових кульок з утворенням масляного зерна. На початку процесу жирова дисперсія вершків повністю руйнується, затверділі жирові кульки утворюють спочатку дрібні агрегати, потім більш великі грудочки – масляні зерна. При цьому з твердого жиру формується просторовий каркас майбутньої структури масла.

Існує кілька теорій, що пояснюють агрегацію жирових кульок з утворенням масляних зерен: флотаційна, гідродинамічна й ін. Відповідно до найбільш обґрунтованої флотаційної теорії А. П. Білоусова агрегація жирових кульок відбувається на поверхні повітряних пухирців. Повітряні пухирці (піна) утворюються при впрацюванні повітря у вершки під час їхнього збивання в масловиготовлювачах. Жирові кульки з частково затверділим жиром втягуються у повітряні пухирці, або флотуються ними. Далі в процесі збивання кульки зближаються на поверхні повітряних пухирців і поєднуються в невеликі агрегати з одночасним руйнуванням своїх оболонок. Великі пухирці піни потім лопаються, а первинні жирові агрегати, що звільнилися, знову втягуються поверхнею повітряних пухирців, поєднуються з новими жировими кульками і т.д. Наприкінці збивання вершків піна руйнується й утворюються великі грудочки жиру – масляні зерна.

Якщо флотаційна теорія добре пояснює механізм утворення масляних зерен у масловиготовлювачах періодичної дії, то для масловиготовлювачів безперервної дії більше підходить гідродинамічна теорія. Відповідно до цієї теорії зближення кульок і концентрування жиру у вершках, що збиваються, відбуваються під дією утворених при обертанні масловиготовлювача «вихрів» («вихрових шнурів»). Вихори діють подібно маленьким центрифугам: плазма вершків як більш важка відкидається до периферії вихрів, а жирові кульки як більш легкі – до його центра. У

результаті механічного стиску оболонки кульок руйнуються, жир вивільняється й утворюються масляні зерна.

Остаточне утворення структури масла з розрізненими масляними зернами відбувається під час формування шару масла і його механічної обробки. При цьому закінчується процес зміни характеру жирової емульсії, що вже почався під час фізичного дозрівання і збивання вершків. У результаті механічної обробки молочний жир стає дисперсійним середовищем, у якому розподіляються краплі вологи (плазми) масла. Розмір і рівномірність розподілу вологи, а також вміст в маслі повітря залежать від інтенсивності механічної обробки масла.

Фізико-хімічні основи перетворення високожирних вершків в масло. Структура високожирних вершків перетворюється в структуру масла в результаті термомеханічної обробки вершків у маслоутворювачі, де вони одночасно охолоджуються й інтенсивно механічно перемішуються. При термомеханічній обробці вершків прискорюється процес кристалізації тригліцеридів (в основному високоплавких) усередині жирових кульок і відбувається майже повне руйнування оболонок жирових кульок: на початку механічної обробки їх руйнується 60-80%, до кінця – 94-98%. При цьому з кульок звільняється рідкий жир, що складається з легкоплавких тригліцеридів. Відразу ж настає процес обернення фаз.

Процес обернення фаз – це перехід прямої емульсії типу «масло у воді» у зворотну емульсію типу «вода в маслі». У процесі обернення фаз дисперсна фаза (масло) прямої емульсії розтягується і потім охоплює дисперсійне середовище (воду), що у зворотній емульсії стає дисперсною фазою.

Таким чином, у результаті обернення фаз у високожирних вершках безперервним (дисперсійним) середовищем стає рідкий жир, у якому розподіляються краплі вологи і кристали тригліцеридів. Процес обернення фаз проходить досить швидко, але все-таки в маслоутворювачі існує як

пряма, так і зворотна емульсія. Тільки наприкінці дестабілізації високожирних вершків переважає зворотна емульсія.

Майже одночасно із оберненням фаз відбувається масова кристалізація тригліцеридів рідкого жиру, що утворився при розплавлюванні отверділої частини жиру (його називають розплавом). При поступовому охолодженні високожирних вершків (спочатку до 22 °С, потім до 10-15 °С) процес кристалізації проходить по групах тригліцеридів: спочатку кристалізуються високо- і середньоплавкі, наприкінці – легкоплавкі тригліцериди. Правда, кристалізація легкоплавких тригліцеридів у процесі термомеханічної обробки незначна, вона закінчується під час термостатування і зберігання масла. При термостатуванні завершуються і фазові перетворення молочного жиру.

У період масової кристалізації тригліцеридів молочного жиру починається формування структури масла. По досягненню визначеної кількості твердого жиру кристали тригліцеридів, що утворюються, взаємодіють між собою й утворюють просторову структуру (структурний каркас). Остаточне формування і зміцнення структури масла відбуваються після виходу продукту з маслоутворювача.

Зміст і послідовність виконання завдань

1. Визначення сухого знежиреного залишку в маслі.
2. Визначення кислотності масла.
3. Визначення вмісту вологи в маслі.

1. Визначення сухого знежиреного залишку в маслі.

Алюмінієвий стакан і скляну паличку зважують з точністю до 0,001г. В нього вносять 10 г вершкового чи 20 г топленого масла і видаляють вологу, нагріваючи стакан. Після повного випарення вологи стакан охолоджують, нагрівають залишок розплавленого жиру (до 30-35 °С),

приливають 50мл бензину, добре перемішують скляною паличкою і залишають на 3-5 хв для відділення осаду.

Бензино-жировий розчин обережно зливають. Екстрагування осаду проводять 3 рази. Осад в стакані злегка нагрівають до повного зникнення бензину, охолоджують і зважують. Вміст (в %) сухого знежиреного залишку в маслі розраховують за формулою:

$$СЗЗ = (С-А)/(В-А) \times 100 ,$$

де: А – вага стакану з скляною паличкою, г;

В – вага стакану з скляною паличкою та наважкою масла, г;

С – вага стакану з скляною паличкою та з залишком масла після видалення бензину, г.

2. Визначення кислотності масла.

Кислотність масла виражають у градусах Кеттсторфера, під якими розуміють об'єм 0,1 н розчину гідроксиду натрію (калію), необхідного для нейтралізації 5 г масла, помножений на 2.

В конічну колбу об'ємом 50-100 мл, з точністю до 0,991г, зважують 5 г вершкового масла і нагрівають в теплій воді (40-45 °С) до плавлення. Колбу виймають із води, дають охолонути до 30 °С, приливають в неї 20 мл суміші спирту з ефіром, 2 краплі розчину фенолфталеїну і титрують при безперервному помішуванні 0,1н розчином їдкого натрію до появи рожевого забарвлення, не зникаючого протягом 1 хв. Кислотність масла (х) розраховують по формулі:

$$x = 2 \times a,$$

де: х – кислотність масла, °К – за Кеттсторфером;

а – кількість 0,1н розчину лугу, яка пішла на титрування;

2 – постійний множник для перерахунку кількості 0,1н розчину лугу на нормальний розчин і на 100г масла.

3. Визначення вмісту вологи в маслі.

При визначенні масової частки вологи в маслі застосовують маслопробні нерівноплечі ваги СМП-84. На чашку терезів ставлять алюмінієву чашку та гирю на 5 г, а на нульову поділку шкали підвішують два рейтери. Потім терези, якщо терези при цьому не перебувають в рівновазі, врівноважують переміщенням вантажу по гвинтовій нарізці. Знявши з чашки терезів гирю на 5 г, зважують в алюмінієвий стакан таку ж кількість вершкового масла. Стакан з маслом беруть щипцями і нагрівають його, безперервно обертаючи його коловими рухами.

Масло плавиться, вода починає закипати і випаровується. При випаровуванні води відчувається характерне потріскування, припинення якого і легке побуріння білків вказує на виділення всієї води із масла.

Випаровування ведуть дуже обережно, не допускаючи розбрикування масла. Металічний стакан охолоджують і швидко зважують. Різниця ваги стакана з маслом до нагрівання та після нагрівання дорівнює кількості вологи, яка випарилась із 5 г вершкового масла. Внаслідок втрати вологи рівновага терезів порушується, її відновлюють пересуванням рейтера по коромислу. Цифра на якій зупинився рейтер в момент рівноваги, перемножують на 2. Це є відсотковий вміст вологи.

Дати відповіді на запитання:

1. Як проводять визначення вологи в маслі на маслопробних терезах?
2. Які реактиви використовують при проведенні визначення сухого знежиреного залишку масла?
3. За якою формулою проводять розрахунки сухого знежиреного залишку в маслі?
4. Скільки разів проводять екстрагування масла?

5. Які реактиви використовують при проведенні визначення кислотності масла?
6. В яких одиницях визначають кислотність масла?
7. Яку величину розуміють під градусом Кеттсторфера?
8. Які ваги використовують для визначення вологи в маслі?

Практична робота №9

Тема: Визначення придатності молока для виробництва молочних консервів. Визначення фізико-хімічних показників молочних консервів та їх якісна характеристика.

Мета: Визначити придатність молока для виробництва молочних консервів. Визначити фізико-хімічні показники молочних консервів та їх якісну характеристику.

Прилади і реактиви: жироміри для молока, водяна баня, центрифуга, колби на 100 і 250 мл, титрувальний прилад з бюреткою на 50 мл, піпетки на 10,77; 10; 20 мл; сірчана кислота густиною 1,81-1,82; 1,78-1,80 г/см³; ізоаміловий спирт, 0,1н р-н NaOH, 1% р-н фенолфталеїну.

Результати лабораторних досліджень: показники біохімічних та фізико-хімічних властивостей молочних консервів.

Основними фізико-хімічними показниками якості сухих молочних продуктів, від яких залежать їхня здатність до відновлення і стійкість при збереженні, є розчинність і змочуваність. Вони, у свою чергу, визначаються способами сушіння, а також в'язкістю згущеного молока, поданого на сушіння, рівномірністю його розпилення, температурою сушіння й інших технологічних факторів.

Розчинність (повнота розчинення) сухих молочних продуктів, отриманих способом розпилювального сушіння, вище розчинності продуктів плівкового сушіння. Так, сухе незбиране молоко, вироблене першим способом, має індекс розчинності (кількість мілілітрів сухого осаду, що не розчинився, відокремлюваного центрифугуванням після розчинення в градуйованій пробірці визначеної кількості сухого продукту)

0,2-0,8 у залежності від сорту і виду упакування, а другим способом – 2-2,5.

Різна розчинність сухих продуктів, вироблених двома способами, пояснюється в першу чергу неоднаковою інтенсивністю теплового впливу на білки і солі молока під час сушіння, а також різницею у формі і розмірах їх часток. Так, сухе незбиране молоко, отримане плівковим способом, складається з кутастих великих часток розміром 250-470 мкм, а молоко розпилувального сушіння – із круглих часток діаметром 10-200 мкм. Невелика частина часток порошку сухого молока розпилувального сушіння об'єднана в скупчення, або агломерати. З'ясовано, що гірше розчиняються частки неправильної форми, а також дрібні (розміром 50 мкм і менше) і дуже великі (150-200 мкм) круглі частки. Погано розчиняються й агломерати розміром менше 0,25 мм і більше 1 мм. Тому при виробленні швидкорозчинного сухого молока формують агломерати розміром від 0,25 до 1 мм.

Змочуваність і швидкість розчинення сухих молочних продуктів обумовлюються крім форми і розміру часток змістом на їхній поверхні вільного жиру. Велика кількість вільного жиру погіршує змочуваність продукту і знижує швидкість його розчинення. Також воно знижує стійкість продукту до окислювання в процесі тривалого збереження.

Вміст вільного жиру в сухих молочних продуктах коливається у великих межах. Воно залежить від кількості вільного жиру в сировині, режимів пастеризації, згущення, гомогенізації, сушіння молока, охолодження й обробки сухого порошку і т.д.

Збільшенню кількості вільного жиру в сухих молочних продуктах (сухе молоко) сприяє підвищений зміст вологи – більш 7%. Волога прискорює кристалізацію молочного цукру, що супроводжується утворенням тріщин у частках сухого молока і виходом вільного жиру на їхню поверхню. У результаті не тільки погіршується змочуваність сухого

молока, але і з'являються вади смаку і запаху. Підвищена вологість також приводить до зниження розчинності і вадам кольору сухих молочних продуктів унаслідок денатурації сироваткових білків і утворення меланоїднів.

Зміст і послідовність виконання завдань

1. Підготовка проби згущеного молока
2. Визначення масової частки жиру в згущеному молоці.
3. Визначення кислотності в згущеному молоці
4. Визначення масової частки жиру в сухому молоці.
5. Визначення кислотності в сухому молоці.

1. Підготовка проби згущеного молока

Вміст банки перемішується лопаткою. В хімічний стакан об'ємом 250 мл зважують 100 г продукту, приливають близько 100 мл гарячої води (70-75 °С), перемішують і після повного розчинення переводять розчин в мірну колбу на 250 мл. Стакан декілька раз споліскують невеликими порціями води і зливають воду в мірну колбу.

Розчин в колбі охолоджують до 20 °С, доливають водою до мітки, колбу закривають пробкою, вміст добре перемішують.

2. Визначення масової частки жиру в згущеному молоці.

В жиромір для молока відміряють 10 мл сірчаної кислоти (для згущених молочних консервів з цукром густиною 1,78-1,80 для згущеного стерилізованого молока густиною 1,81-1,80). Піпеткою вносять в жиромір 10,77 мл розведених згущених молочних консервів, 1мл ізоамілового спирту, жиромір закривають пробкою і енергійно струшують його 10-20 сек.

Далі всі визначення проводять так само як і в молоці. Згущене молоко і згущені вершки центрифугують 2 рази з нагріванням в водяній бані 65 ± 2 °С. Вміст жиру розраховують перемноживши кількість по жироміру на 2,57.

3. Визначення кислотності в згущеному молоці.

В колбу відміряти 10 мл розведеного згущеного молока, додати 20 мл дистильованої води.

Пилити 3 краплі фенолфталеїну, розмішати і титрувати 0,1н розчином їдкою натрію до слабо-рожевого забарвлення, яке не зникає протягом 1 хв.

Розрахувати кислотність (°Т), перемноживши на 25 кількість мілілітрів лугу, яка пішла на титрування.

4. Визначення масової частки жиру в жиромірах для молока в сухому молоці.

В жиромір відміряти 10 мл кислоти густиною $1,81-1,82$ г/см³.

В невеликий стаканчик відважити 1,5г сухого молока, долити 4 мл гарячої води ($70-75$ °С) ретельно перемішати скляною паличкою.

Із стаканчика масу перенести без втрат в жиромір з кислотою споліскуючи стаканчик декілька раз водою. Рівень рідини в жиромірі після додавання 1мл ізоамілового спирту повинен бути нижче основи горла на 4-6 мм. Далі визначення проводять також як при визначенні в звичайному молоці за виключенням того, що застосовують трикратне центрифугування з нагріванням в водяній бані перед кожним центрифугуванням при температурі 65 ± 2 °С.

Масову долю жиру в продукті (%) визначають за формулою:

$$Ж = (P \times 11)/m;$$

де – P– покази жироміру, %;

m – наважка продукту, г.

При наважці продукту 1,5 г, $J = 7,33P$. Розходження в паралельних визначеннях не повинно перевищувати 0,05%.

5. Визначення кислотності в сухому молоці.

В фарфорову ступку на технохімічних терезах відважують 1,25 г сухого молока. Невеликими порціями при розтиранні комочків додати 10 мл води (температура 70-75 °С). Розчин охолодити і влити ще 20 мл води (20 °С) і 3 краплі фенолфталеїну.

Вміст ступки титрувати 0,1N розчином їдкого натрію до слабо-рожевого забарвлення.

Кількість мілілітрів лугу, яка пішла на титрування, перемножити на 10. Отримане число покаже кислотність молока в градусах.

Дати відповіді на запитання:

1. Як готують пробу згущеного молока до проведення досліджень?
2. Якої густини сірчану кислоту використовують для визначення масової частки жиру в згущеному молоці з цукром?
3. Якої густини сірчану кислоту використовують для визначення масової частки жиру в згущеному стерилізованому молоці?
4. Скільки разів проводять центрифугування при визначенні масової частки жиру в згущеному молоці?
5. Як проводять визначення кислотності згущеного молока?
6. Як готують пробу сухого молока до досліджень?
7. Як визначають масову частку жиру в сухому молоці?
8. Як визначають кислотність в сухому молоці?

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ТА РЕКОМЕНДОВАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Алексеева Н. Ю. Состав и свойства молока как сырья для молочной промышленности / Н. Ю. Алексеева, В. П. Аристова, А. П. Патрий. – М.: Агропромиздат, 1986. – 239 с.
2. Барабанщиков Н. В. Молочное дело / Н. В. Барабанщиков. – Москва: Колос, 1983. – 414 с.
3. Горбатова К. К. Биохимия молока и молочных продуктов / К. К. Горбатова, П. И. Гунькова. – СПб.: ГИОРД, 2010. – 336 с.
4. Горбатова К. К. Биохимия молока и молочных продуктов: [Учеб. пособие для вузов по спец. «Технология молока и молоч. Продуктов»] / К. К. Горбатова. – М.: Лег. и пищ. пром-сть, 1984. – 344 с.
5. Инихов Г. С. Биохимия молока и молочных продуктов : Учебник для техникумов молочной пром-сти / Г. С. Инихов. – М.: Пищевая пром-сть, 1970. – 320 с.
6. Инихов Г. С. Методы анализа молока и молочных продуктов / Г. С. Инихов, Н. П. Брио. – Москва: Пищевая промышленность, 1971. – 422 с.
7. Кравців Р. Й. Молочна справа : підручник / Р. Й. Кравців, В. І. Хоменко, Я. Ю. Островський. – К.: Вища школа, 1998. – 279 с.
8. Машкін М. І. Технологія виробництва молока і молочних продуктів: Навчальне видання / М. І. Машкін, Н. М. Париш. – К.: Вища освіта, 2006. – 351 с.
9. Патратий А. П. Справочник для работников лабораторий предприятий молочной промышленности / А. П. Патратий, В. П. Аристова. – М.: Пищевая пром-сть, 1980. – 240 с.
10. Славов В. П. Біохімія молока та молочних продуктів: Навчальний посібник / В. П. Славов, О. І. Шубенко, Т. І. Ковальчук. – Житомир: Видавництво ЖДУ ім. І.Франка, 2013. – 208 с.

11. Шевчук Т. В. Біохімія молока і молочних продуктів: Навчальний посібник / Т. В. Шевчук, Г. М. Огороднічук. – Вінниця: ОЦ ВНАУ, 2010. – 88 с.

12. Шейфель О. А. Биохимия молока и молочных продуктов: Конспект лекций / О. А. Шейфель. – Кемерово: Кемеровский технологический институт пищевой промышленности, 2010. – 126 с.

Навчальне видання

БІОХІМІЯ МОЛОКА І МОЛОЧНИХ ПРОДУКТІВ

Методичні рекомендації

Укладач: **Крамаренко** Олександр Сергійович,

Формат 60 × 84/16. Ум. друк. арк. 2,5.

Тираж 20 прим. Зам. №523.

Надруковано у видавничому відділі
Миколаївського національного аграрного університету
54020, м. Миколаїв, вул. Георгія Гонгадзе, 9

Свідоцтво суб'єкта видавничої справи ДК № 4490 від 20.02.2013 р.